

الدكتور زكي نجيب محمود

دكتوراه في الفلسفة من جامعة لندن

المنطق الوضعي

الجزء الثاني

في فلسفة العلوم

الطبعة الرابعة

١٩٦٦

الناشر

مكتبة الأنجلو المصرية

١٦٥ شارع محمد فريد

القاهرة

الدكتور زكي نجيب محمود

دكتوراه في الفلسفة من جامعة لندن

المنطق الوضعي

الجزء الثاني

في فلسفة العلوم

الطبعة الرابعة

١٩٦٦

الناشر

مكتبة الأنجلو المصرية

١٦٥ شارع محمد فريد

القاهرة

فهرس الموضوعات

صفحة

الكتاب الثالث - العلم الصورى

الفصل الأول : خصائص التفكير العلمى ٣

المنطق ومناهج البحث ٣ ؛ تعريف العلم ٦ ؛ الدقة ٩ ؛ التعميم ١٤ ؛ اختبار
الصدق ١٨ ؛ ثبات الصدق ٢٠ ؛ البناء النسقى ٢١ ؛ الموضوعية ٢٢ ؛
التحليل ٢٤ ؛ اتصال البحث العلمى ٢٥

الفصل الثانى : فلسفة العلم ما هى ؟ ٣٧

معنى فلسفة العلم ٣٧ ؛ فلسفة الرياضة ٤٤ ؛ خصائص القضية الرياضية ٥٠

الفصل الثالث : العلم الصورى وعلم الواقع ٦١

نوعان من الحمل ٦١ ؛ طريق السير فى العلم الصورى وفى علم الواقع ٧٠ ؛
تحويل المفاهيم الرياضية ٧٦

الفصل الرابع : بناء العلم الصورى ٩٠

بناء النسق الاستنباطى ٩٠ ؛ التعريف ٩٣ ؛ البديهيات ٩٦ ؛ المصادر ٩٩ ؛
النظريات ١٠٥ ؛ تساوى البناءات الرياضية ١٠٨ ؛ الرياضة والمنطق
الرمزى ١١١ ؛ علم الحساب ١٢٥ ؛ قوانين الجمع والطرح ١٣٤

الكتاب الرابع - العلم التجريبي

الفصل الخامس : العلم التجريبي ١٤٣

الوقائع الجزئية والقوانين ١٤٣ ؛ حادثة العلم التجريبي ١٤٧ ؛ موقف
ليونان ١٤٨

الفصل السادس : الأورغانون ١٥٤

معنى الاستقراء عند أرسطو ١٥٤ ؛ من أرسطو إلى جاليليو ١٦٧

صفحة

الفصل السابع : الأورغانون الجديد ١٧٦

الجانب السلبي من منهج بيكن ١٧٦ ؛ أوهام الجنس ١٧٨ ؛ أوهام
الكهف ١٧٠ ؛ أوهام السوق ١٨١ ؛ أوهام المسرح ١٨٦ ؛ جون ستيوارت
مل ١٩٥ ؛ طريقة الاتفاق ١٩٥ ؛ طريقة الاختلاف ١٩٨ ؛ طريقة التغير
النسبي ٢٠٣ ؛ معامل الارتباط ٢٠٦

الفصل الثامن : وقفة عند ديكارت ٢٠٩

القاعدة الأولى ٢١٢ ؛ القاعدة الثانية ٢٢٠ ؛ القاعدة الثالثة ٢٢١ ؛ القاعدة
الرابعة ٢٢٥

الفصل التاسع : معنى الطبيعة في البحث العلمي ٢٢٦

الهيكل والمضمون في الإدراك الحسى ٢٢٦ ؛ المقادير الكمية وقياسها ٢٣٤ ؛
قياس المكان ٢٣٨ ؛ قياس الزمن ٢٤١ ؛ قياس المقادير الكيفية ٢٤٢ ؛
مفارقات القياس ٢٤٣ ؛ مشكلة العلوم الإنسانية ٢٤٦

الفصل العاشر : طبيعة الكشف العلمي ٢٥٢

معنى الكشف العلمي ٢٥٢ ؛ مرحلتان في سير العلم ٢٥٨ ؛ الملاحظة والتجربة
والفروض العلمية ٢٦١

الفصل الحادى عشر : قوانين الطبيعة ٢٦٨

فكرة السببية ٢٦٨ ؛ طبيعة القوانين العلمية ٢٧٥ ؛ القانون العلمى والواقع
الخارجى ٢٨٢ ؛ القانون العلمى كالخريطة الجغرافية ٢٨٨ ؛ تفسير القوانين
٢٩٥ ؛ مشكلة الاستقرار ٢٩٧

الفصل الثانى عشر : العلوم الإنسانية ٣٠٣

العلوم الإنسانية فروع من العلم الطبيعى ٣٠٣ ؛ صعوبة البحث فى العلوم
الإنسانية ٣٠٨ ؛ منهج البحث فى علم النفس ٣١١ : (ا) مادة البحث
٣١١ ، (ب) تحويل المفاهيم الكيفية إلى مقادير كمية ٣١٣ : (ج)
التصورات الفرضية ٣٢٢ ، (د) الاستبطان والملاحظة الخارجية ٣٣٥ ؛
منهج البحث فى علم الاقتصاد ٣٢٧ : (ا) مادة البحث ٣٢٧ ، (ب) علم
الاقتصاد والعلوم الطبيعية ٣٢٩

صفحة

الفصل الثالث عشر : الاحتمالات وحسابها ٣٣٨

المصادقة والضرورة ٣٣٨ ؛ المصادقة والاحتمال ٤٤٠ ؛ نظرية كينز في حساب
الاحتمال ٣٤١ ؛ حساب درجة الاحتمال ٣٤٤ ؛ قياس الاحتمال في الحوادث
البسيطة ٣١٥ ؛ قياس الاحتمال في الحوادث المركبة (ا) ٣٤٦ ؛ تطبيق
مبدأ الاتصال على صدق الرواية التاريخية ٣٤٩ ؛ قياس الاحتمال في الحوادث
المركبة (ب) ٣٤٩ ؛ احتمال تكرار الوقوع ٣٥٢ ؛ موافقة العناصر وتقوية
الاحتمال ٣٥٣ ؛ الاحتمال المعكس ٣٥٥ ؛ نظرية بيرنولي في الأعداد الكبيرة
٣٥٦ ؛ نظرية تكرار الحدوث ٣٥٨

كشف ٣٦٣

المنطق الوضعي

الكتاب الثالث

العلم الصوري

الفضل الأول

خصائص التفكير العلمي

- ١ -

المنطق ومناهج البحث :

علم « مناهج البحث » هو — كأي علم آخر — مجموعة منظمة من مبادئ عامة تدور حول موضوع معين ، والموضوع في هذه الحالة هو « الطريقة » التي يسلكها العلماء للسير في بحوثهم ؛ ولما كانت العلوم تختلف في مادتها ، فهي كذلك تختلف في طرائقها قليلاً أو كثيراً ، لأن طريقة البحث إنما تكيف نفسها لمادة الموضوع إلى حد كبير ، لكنها على هذا الاختلاف بينها ، تلتقي كلها في أسس عامة هي التي تسوغ لنا أن نسمي العلم علماً ؛ ولكي نصل إلى هذه الأسس العامة التي تلتقي فيها شتى العلوم على اختلافها ، فليس لنا بد من اطراح الخصائص الذاتية التي تميز علماً من علم ، لنستبقى ما هو مشترك بينها ؛ وهذا من شأنه أن يوغل بنا في التجريد إيجاباً ليعيدنا عن صورة العلم كما يألوه العلماء في بحوثهم كأنه ما كانت تلك البحوث ؛ فعالم الفلك في مرصده ، وعالم الفزياء في معمله ، وعالم الأحياء إزاء نماذجه المختلوة من حيوان ونبات ، كل هؤلاء يشغلون أنفسهم بهذا الموضوع للمعين أو ذاك ، أما نحن الذين سنزق هؤلاء جميعاً لعلنا نقع على الأسس المشتركة بينهم ، مما يجعلهم جميعاً « علماء » على اختلاف مادة البحث وأجهزته وآلاته في كل حالة عنها في الأخرى ، فلا مناص لنا من تجريد مواقف البحث العلمي من موادها الميزة المعينة ، لنصل إلى مبادئ عامة ، لا هي مقتصرة على علم الفلك وحده ، ولا على علم الفزياء وحده ، ولا على علم الأحياء وحده ، بل هي ماثلة في كل بحث يستحق أن يسمى علماً .

وعلى هذا الأساس فليس « علم المناهج » فى الحقيقة « علما » يضاف إلى قائمة العلوم كأنه واحد منها ، بل هو وراء هذه العلوم كلها ، يحلل طرائقها ليستخرج ما يجوز أن يُعَدَّ « الطريقة العلمية » فى البحث كأننا ما كان ؛ وإذن فهو فلسفة للعلم بالمعنى الذى سنحدده فيما بعد لهذه الكلمة ، لكننا نوجز القول هنا فتشير إلى أن فلسفة العلم هى تلك التى تحلل العلم ولا تكون جزءاً منه ، فلو قلت عن ظاهرة الضوء — مثلاً — قولاً ما ، كأن تقول قانوننا من قوانين الضوء ، فهذا علم ، أما أن تعلق على هذا القول نفسه بقول آخر يحلله أو يصله بغيره من الأقوال أو غير ذلك ، فهذا يكون فلسفة للعلم ؛ وعلم المناهج هو من هذا القبيل .

وقد جرى العرف أن يفرق بين « للنطق » من جهة و « مناهج البحث » من جهة أخرى ، حتى لتوشك أن ترى كل كتاب يؤلف فى النطق مقسماً قسمين ، أولهما فى النطق — وكثيراً ما يوصف بالصورية فيقال « النطق الصورى » ، كأنما هو وحده — دون مناهج البحث — الذى يتصف بهذه الصفة ، وأما ثانيهما فيخصص لعلم المناهج ، وإنه لتقسيم مصطنع نشأ عن ظروف تاريخية ، نلخصها فيما يلى :

أراد أرسطو أن يحلل علم عصره تحليلاً يُفَلِّسُهُ به ، فيستخرج للبائى العامة التى ينطوى عليها التفكير العلمى آثذ ؛ ولما كان ذلك التفكير استنباطياً فى صورته ، أى أن الفكر كأننا ما كان موضوعه ، يبدأ بأقوال مسلم بها ثم يعضى فى استنباط النتائج التى تترتب عليها ، فإنه إذا كان للفكر فيلسوفاً ، بدأ بما يسمى بالبدا الأول ، وهو مبدأ يهتدى إليه بحسبه ولا يطلب عليه البرهان ، ثم يرتب على هذا المبدأ الأول نتائج ونتائج نتائج حتى يتم له بناؤه الفلسفى ، وإذا كان عالماً رياضياً — مثل إقليدس — بدأ بما يسمى بالسلسلات ، ومضى يبنى عليها نتائجها حتى يفرغ من بناءه الرياضى ، وهكذا .

فإن كان ذلك هو شأن التفكير العلى ، فهل يسع من يتصدى لاستخراج منطق ذلك التفكير ، سوى أن يجعل من الاستنباط القياسى ركنا ركينا ومحورا رئيسيا ؟ وهكذا فعل أرسطو حين جعل من نظريته فى القياس أساسا لمنطقه ، ليكون منطق — بدوره — أساسا للتفكير العلى السائد .

وجاءت العصور الوسطى وجاءت معها ديارتان كبيرتان : المسيحية والإسلام ، وأراد أتباع هاتين العقيدتين أن يديروا فيهما الفكر شرحا وتحليلا ، فكان لا بد لهم أن يجعلوا من الكتب المنزلة نقطة ابتداء ينزلون منها إلى النتائج التى تتولد عنها ؛ وإذن فهم بحاجة شديدة إلى الأداة المنطقية نفسها التى كان أرسطو قد أخرجها من العلوم الاستنباطية القائمة فى محيطه ؛ كانوا بحاجة إلى تلك الأداة المنطقية نفسها ، لأن طريقة التفكير التى تستنبط النتائج من مقدمات مسلم بها هى بعينها الطريقة التى تلزمهم فيما أرادوا أن يضطلعوا به إزاء نصوص الكتب التى أرادوا لها التحليل والشرح .

وفى نحو القرن السادس عشر ، آذنت العصور الوسطى بزوال ليحل محلها عصر يكون للعلم الطبيعى فيه مكانُ الصدارة من اهتمام المفكرين ، وراح الناس يجوبون الأرض والبحر ويدبرون الأنظار فى أفلاك السماء ، فكان لنا بذلك زمرة من العلماء : جاليليو وكبلر وكوبرنيق ونيوتن وأمثالهم ، تقابل زمرة الفلاسفة التى شهدتها عصر اليونان ، كما تقابل زمرة رجال اللاهوت والفقهاء فى العصور الوسطى ، لكن زمرة العلماء اختلفت — بطبيعة الحال — عن زميلتيها السابقتين عليها ، فبينما هاتان كانتا تبنيان العلم على مسلمات ، وبذلك احتاجتا إلى منهج الاستنباط الذى يحفر فى تلك المسلمات حفرا ليخرج كل ما فيها من حق كما نحفر البئر لنخرج من الأرض ما هو كامن فيها من نبط ، كانت زمرة العلماء تبدأ بداية أخرى ، إذ جعلت نقطة ابتدائها أن تشاهد ما يجرى فى الطبيعة من أحداث لتستخلص قوانينها المطردة .

فلو أراد فيلسوف — كما أراد فرانسيس بيكن — أن ينظر في هذا الموقف العلمي الجديد ليفلسفه كما فلسف أرسطو من قبله علم عصره ، فماذا تتوقع منه سوى أن يضع لنا منهجا قوامه التجربة واستقراء حوادث الطبيعة وظواهرها ، بدل المنهج الاستنباطي الذي كان من قبل سائدا ؟

وجد الناس بين أيديهم شيئين : وجدوا منطقا استخلصه أرسطو من علم عصره ، كما وجدوا منطقا آخر استخلصه بيكن من علم عصره أيضا ؛ الأول أساسه الاستنباط ، أعني استخراج النتائج من مقدماتها « الجاهزة » ، والثاني أساسه الاستقراء ، أي تعميم الحكم على الظواهر الجزئية حيثما جاز هذا التعميم ؛ فالمهمة التي أداها المنطق الأول ، هي نفسها المهمة التي أداها المنطق الثاني ، فإذا جاز تسمية الأول منطقاً جاز كذلك تسمية الثاني بالكلمة نفسها ، وإذا جاز تسمية الثاني « مناهج بحث » جاز كذلك إطلاق الاسم نفسه على الأول ؛ أما أن نصطلح على تسمية التحليل الأرسطي « منطقاً » وعلى تسمية التحليل البيكني « مناهج بحث » فقد يوهما — كما يتوهم معظم المشتغلين بالأمر فعلا — أن هنالك شيئين مختلفين في القلب والصميم ؛ ويزيد هذا الوهم عندما يصفون المنطق الأرسطي « بالصورية » ومنطق بيكن « بالمادية » ، على حين أن المنطق كله — مهما اختلفت مذاهبه ومدارسه — هو بالضرورة « صوري » لأنه — كما قلنا — لا يختص بعلم دون علم ، بل يستخلص من طرائق العلوم المختلفة جميعاً ما عساه أن يكون أساساً مشتركاً بينها .

تعريف العلم :

وهاهنا موضع أول سؤال نلقيه ، وهو : ما الذي يجعل العلم علماً ؟ ما هي الخصائص المميزة التي إذا توافرت في مجموعة من أقوال ، قيل عن هذه المجموعة إنها « علم » ؟

وأول ما نلاحظه في الإجابة عن هذا السؤال هو أنه ما كل معرفة تعدّ علما ، بل لا بد للمعرفة حين تكون علما أن تتميز بصفات هي التي نبعث الآن عنها ؛ بل إنه لا يكفي أن تنظم المعرفة لكي تستحق بنظامها هذا أن تعدّ علما ، فالمعلومات الواردة في دفتر التليفون ، أو في جدول السكة الحديدية ، منظمة ولا شك ، حتى نستطيع بفضل نظامها ذلك أن تقع على ما تريده منها في لحظة وجيزة ، ولو كانت الأسماء والأرقام قد وضعت هناك كما اتفق ، لاحتاج الأمر إلى زمن طويل إذا أردت الكشف عن معرفة تريدها .

كلا ليست المعرفة كلها « علما » حتى إن كانت معرفة على شيء من التنظيم ، والواقع أن المعرفة صفة لا تقتصر على الإنسان وحده ، بل إن الحيوان أيضا ليكسب « معرفة » كلما « علمته » محاولاته الماضية أن يستجيب لبيئته استجابة تحقق له أغراضه بأيسر جهد ممكن ؛ وإن التجارب التي أجراها علماء النفس على « تعلم » الحيوان لكثيرة ومنوعة ؛ ومؤداها جميعا أن الحيوان يظل يقلل من عدد أخطائه مع توالي تجاربه ، حتى ينتهي إلى مرحلة يستطيع فيها أن « يعرف » الطريق الموصلة إلى الهدف المقصود دون أن يبذل في سبيل ذلك حركة جديدة لا تساعد على السير في الطريق الصحيح .

ونعود إلى سؤالنا : بماذا تتميز المعرفة التي تكون « علما » ؟ الحق أننا لو أردنا للعلم تعريفا جامعا مانعا ، بحيث يصدق على كل العلوم ، ويمنع ما ليس علما من الدخول فيه ، لما وجدنا الأمر هينا ميسورا ، شأن التعريف الجامع المانع بالنسبة إلى معظم الأشياء ؛ ولنضرب لك مثلا : هبنا نريد تعريفا لمهنة « الفلاحة » بحيث ينطبق على كل فلاح ولا يسمح لغير الفلاح أن يدخل فيه ، فماذا نقول ؟ أن تدخل في التعريف حرث الأرض وريتها ؟ لكن من الفلاحين في بعض أصقاع العالم من لا يحرثون ولا يروون ، وذلك حين تجود عليهم طبيعة

الأرض والمطر بما يزيدون من غير حاجة إلى حرث أوري ؛ أندخل في التعريف
نوع المحصول كالقطن أو القلال أو غيرها ؛ لكن من الفلاحين من لا يزرع
قطنا ولا قمحا ؛ بل قد تجمد الفلاح يؤدي من أوجه النشاط ما يؤديه من لا شأن
لهم بالفلاحة ، كصناعة الألبان وتربية الدواجن .

فماذا نحن صانعون إذن لنحدد معنى « الفلاحة » ؟ إننا لورمزنا لأوجه
النشاط التي ينشط بها الفلاحون بالرموز ا ، ب ، ح ، د ، هـ لوجدنا صورة
الواقع شيئاً شبيهاً بما يلي :

فلاح ١ له من أوجه النشاط ا ، ب ، ح

فلاح ٢ له من أوجه النشاط ب ، ح ، د

فلاح ٣ له من أوجه النشاط ح ، د ، هـ

فلاح ٤ له من أوجه النشاط د ، هـ ، و

فلو قلنا إن العنصر ا شرط أساسي للفلاح ، لوجدناه عنصراً يختفي في الفلاحين
٢ ، ٣ ، ٤ ؛ ولو قلنا إن ب شرط أساسي لوجدناه مختفياً في فلاح ٣ ، وفلاح ٤
وهكذا — لكننا نحقق كثيراً من الصواب لو قلنا إن الفلاح هو من يتصف
بطائفة من الصفات التي يمكن جمعها في مجموعة كبيرة ، يصدق بعضها على هذا
ويصدق بعضها الآخر على ذلك ؛ على أن تكون هذه المجموعة الكبيرة هي التي
تميز الفلاحة ، على الرغم من أنها لا تنطبق كلها دفعة واحدة على كل فلاح على
حدة ؛ وبهذا ننتهي إلى تعريف صورته الرمزية هي « إما ... أو ... أو ...
الخ » إذ نقول إن الفلاح هو ما يشتغل بكذا أو بكذا أو بكذا .

وهكذا الحال بالنسبة إلى « العلم » و « العلماء » ، فلئن رأينا أن ما يميز علما ما
لا يميز علماً آخر ، فلن نعجز عن حصر طائفة من الخصائص لا بد أن يتوافر

بعضها على الأقل فيما نسميه علماً وفيمن نسميه عالماً ، على أننا واجدون من الصفات الرئيسية الأساسية ما يصدق على كل علم ، إلى جانب ما يميز العلوم بعضها من بعض ؛ كما هي الحال في الفلاحة ، فهما اختلفت صورها ، فهي على كل حال علاقة بين الإنسان والأرض .

وفيما يلي أهم الخصائص التي يجب أن تتوافر في التفكير العلمي^(١) :

١ — دقة المفاهيم الواردة في العبارة العلمية :

هنالك مستويان لإدراك الإنسان لبيئته ، مرتبطان أحدهما بالآخر ارتباط الأدنى بالأعلى ، أو ارتباط الخطوة الأولى بالخطوة الثانية في مراحل السير ، وهما : مستوى الإدراك الفطري ، ومستوى الإدراك العلمي .

فأما الإدراك الفطري للأشياء فهو ما يشترك فيه أعضاء المجتمع الواحد في العصر الواحد ، اشتراكاً مصدره اتفاقهم على أنماط معينة من السلوك الذي يردون به على المواقف المختلفة ، واتفاقهم على لغة واحدة يتفاهمون بها ويصطوبون فيها ثقافتهم — واللغة نفسها ضرب من ضروب السلوك — وهو اتفاق من شأنه أن يوحد بينهم في طرائق انتفاعهم بالأشياء التي من حولهم ، وفي وسائل تمتعهم بما يحوز التمتع به من تلك الأشياء ؛ وإذن فالجمال الذي يتعلق به إدراكنا الفطري هو مجال البيئة المباشرة كما تدركها حواسنا ، وكما تعيش فيها أجسادنا .

فبالإدراك الفطري نميز الأشياء بعضها من بعض ، ونقول عن شيء منها إنه « ماء » وعن شيء آخر إنه « هواء » وعن شيء ثالث إنه « شجرة » وهلم جرا ؛

(١) راجع بحثنا ممتازاً في ذلك كتيب Herbert Feigl ونشر في مجلد عنوانه Readings

نعم لا يكون بين الناس اختلاف في ذلك كله ، بل ولا يجوز لأحد أن يجعل شيئاً من هذا موضعاً للتشكك ما دام على صلة بالناس في مجال النوق الفطرى وحده ؛ فلا يجوز مثلاً أن تقول للناس عن الماء أو عن الهواء : أحقا هذا الماء أو هذا الهواء شيء ما لا يقبل التحليل ، أم أنه مركب من عناصر ؟ نعم لا يجوز لك أن تقول هذا في مجال الإدراك الفطرى ، لأن الناس ليسوا في هذا المجال بحاجة إلى مثل هذا القول ، إذ الماء كما يرونه وكما يلمسونه صالح لكل ما يريدونه من أجله ، فهو صالح للشرب وللتنظيف ولطهو الطعام ولرى الأرض وغير ذلك ، ولا شأن لهم بعد ذلك بتساؤلك عنه إن كان بسيطاً أو مركباً .

وهاهنا نذكر نقطة هامة في موضوعنا ، هي أن الأشياء في مجال الإدراك الفطرى تُدرك بكيفياتها ، إذ الملم فيها هو هذا الجانب الكيفى ، وتقصد به وقعها على الحواس وعلى الكيان العضوى ؛ فطم الماء على لسان شارب « كيف » وملس الماء على أطراف الأصابع « كيف » وهكذا ؛ ولا يتأثر شارب الماء أو لامسه بأن يعلم أن ذرة الماء الواحدة مؤلفة من « يدٍ ١ » (أى من ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين) فهذا الجانب « الكى » لا يقدم ولا يؤخر في طريقة انتفاع الناس بالماء وتمتعهم به ماداموا في مستوى إدراكهم الفطرى للأشياء .

لكن الإدراك العلمى لهذه الأشياء مختلف عن ذلك كل الاختلاف ، فهاهنا تنخل الأشياء إلى عناصرها وإلى الكميات التى اجتمعت بها تلك العناصر ، حتى لتبعد صورتها عن الصورة التى يراها بها الناس في حياتهم بعداً شديداً ؛ فمن ذا يستخدم مقعداً أو منضدة أو ملعقة أو سكيناً ، عالماً بأن كل شيء منها مؤلف من ملايين الكهارب الموجبة أو السالبة أو المحايدة ؟ إنه لا كهارب هناك فى استعمالها اليومى ؛ ومن ذا ينظر إلى ضوء الشمس فيتساءل

لأن كان ذلك الضوء موجات أو جسيمات ؟ لكن هذا يكون الإدراك العلمى للأشياء ؛ فلئن كان الإدراك الفطرى يستهدف الانتفاع بالأشياء والتمتع بها ، فالإدراك العلمى يستهدف « العلم » بها من حيث عناصرها الأولية وطريقة تركيبها . فلا « علم » ما لم يتحول إدراكنا الكيفى إلى إدراك كمى لما ندركه ؛ وكل لفظة دالة على « كيف » قد تصلح للتفاهم بين الناس فى دنياهم العملية ، لكنها لا تصلح مصطلحاً فى المجال العلمى إلا إذا حدد لها معنى على أساس الكم لا على أساس الكيف ؛ فَلَكَ أن تستخدم كلمة « ذكاء » فى حياتك اليومية بمعناها الكيفى الغامض ، أما إذا استخدمتها فى مجال علم النفس ، فعندئذ تتحول الكلمة إلى مقاييس كمية وصيغ عددية ؛ وَلَكَ أن تستخدم فى حياتك العملية كلمات مثل « فقير » و « غنى » ، أما فى حياتك العملية فأمثال هذه الكلمات لا يجدى ، ويتحتم تحويلها إلى أرقام دالة على مقدار الدخل فى فترة معينة من الزمن ؛ وَلَكَ أن تستخدم فى حياتك اليومية كلمة « حار » و « بارد » و « دافئ » وما إلى ذلك ، لكن علم الطبيعة لا يعرف إلا درجات من الحرارة يقيسها مقياس برقم من الأرقام ؛ فما نقول عنه إنه « بارد » ، هو فى الحقيقة ذو درجة حرارية معلومة وهو لا يختلف عما نسميه « حاراً » إلا فى تفاوت الدرجة . فدقة المفاهيم فى الصياغة العلمية تستوجب أن تكون دلالاتها كمية لا كيفية ؛ وإن العلوم المختلفة لتتفاوت فى درجة تقدمها بتفاوت ما قد حققته لنفسها من تحول المعانى الكيفية الشائعة فى مجال الإدراك الفطرى إلى مقادير كمية تصاغ فى صيغة رياضية تكون هى بمثابة القانون العلمى ؛ فإذا كان علم الاجتماع مثلاً لم يتقدم بالدرجة التى تقدم بها علم الطبيعة فما ذاك إلا لأن هذا الأخير قد تخلص من المعانى الكيفية تخلصاً تاماً ، على حين أن علم الاجتماع ما يزال متورطاً فى كثير منها ، مثل كلمة « مجتمع » و « طبقة » و « دولة » وغيرها وغيرها مما لا تحدده صيغ رياضية .

وليس يقف الأمر عند مجرد تحويل الكيف إلى كم في المفاهيم العلمية ، وإلا لما كان للأمر خطورة تذكر ؛ بل إن هذا التحويل ليستتبع بعد ذلك نتائج بعيدة المدى في بناء العلم وتقدمه ؛ لأنك إذا ما حولت مجموعة المفاهيم في علم ما إلى مدلولاتها الكمية ، أصبح في استطاعتك أن تحول بعضها إلى بعض تحويلا كان ليكون مستحيلا عليك إدراكه لو أنك وقفت عند حدود الإدراك الفطري الكيفي لها ؛ فانظر — مثلا — إلى إدراكك الفطري للصوت والضوء ؛ فالصوت تسمعه الأذن والضوء تراه العين ؛ فهل يمكن لهذا الإدراك الفطري أن يدرك أية علاقة بين هاتين الظاهرتين ؟ لكن حوّل الصوت إلى مدلوله الرياضي (الذي يجعله موجات ذوات أطوال معينة) وحوّل الضوء كذلك إلى مدلوله الرياضي ، تجد نفسك إزاء أرقام وكميات ، وعندئذ فقط قد يترأى لك أن تحول الصوت إلى ضوء والضوء إلى صوت — كما يحدث مثلا في عملية الإذاعة ؛ فالصوت الذي يتلقاه جهاز الإرسال ، يتحول إلى موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة الضوء ، ثم تعود هذه فترتد إلى موجات صوتية في جهاز الاستقبال ؛ ولما كان الفرق شاسعا بين سرعة الصوت وسرعة الضوء ، فإن صوتك المتحول إلى موجات كهرومغناطيسية قد يصل إلى أقصى الأرض في الإذاعة قبل أن يصل إلى شخص جالس أمامك تحدّثه .

هكذا نحول الأشياء بعضها إلى بعض ما دامت قد تحولت في مجال العلم إلى مقادير كمية ؛ ذلك فضلا عن ترابط النسق العلمي عندما تكون مفاهيمه كمية ؛ وأعني بذلك أنك تستطيع إدراك العلاقة بين مفهوم منها ومفهوم آخر ، مما يتيح لك أن تستنبط أحدهما من الآخر ؛ وما دامت أطراف البناء العلمي قد ارتبطت بالرباط الاستنباطي ، فقد اشتدت الصلة بينها ، بحيث يكون أحدهما نتيجة لازمة عن الآخر ، ولا تعود مفاهيم متناثرة مفككة مبتورة الصلة بعضها

ببعض ؛ فالتحويل الكمي للمفاهيم العلمية من شأنه أن يرتب المادة العلمية ترتيباً نسقياً في متصل مكاني زمني متجانس ؛ وعندئذ تتبدى الظواهر الطبيعية على حقائقها العلمية ؛ فظاهرة « الحركة » مثلاً ؛ فالأشياء المتحركة كثيرة وحركاتها مختلفة الطبائع في الظاهر ؛ فالكواكب تتحرك في السماء ، والماء يتحرك في مجراه ، والزرع النامي يتحرك في عملية النمو ، والحيوان الماشي أو الزاحف يتحرك وهكذا ؛ ومن الأشياء ما يتحرك دائماً إلى أعلى كلهب النار وكالدخان ، ومنها ما يتحرك دائماً إلى أسفل كالأحجار للقاء تتجه دائماً نحو الأرض ، ومنها ما يتحرك دائماً حركة أفقية كالماء ينبسط على سطح الأرض ، وهكذا ؛ مما دعا أرسطو أن يقسم الحركة أنواعاً حسب اختلافاتها الكيفية هذه ؛ أما إذا نظرنا إليها بعين الإدراك العلمي ، حولنا الحركة إلى صيغة رياضية بحيث تصبح إزاءها تلك الأنواع كلها متجانسة لا اختلاف بينها من حيث طبيعتها الحقيقية ، فلهب النار يتحرك إلى أعلى وفق القانون الرياضي نفسه الذي يتحرك وفقه الحجر الساقط والكوكب الساري والماء المنساب والحيوان الماشي والطائر المخلق — فالإدراك الكيفي يفرق بين ما هو في حقيقته متجانس ، والإدراك الكمي العلمي يجانس بين ما قد يبدو للحواس متبايناً .

وخذ مثلاً آخر سلوك الكائنات الحية بما في ذلك الإنسان ؛ فلو اقتصرنا عند النظر إليها على ما قد يبدو منها لحواسنا ، لرأيناها مختلفة اختلافاً يكاد يستحيل علينا معه أن نتصور كيف يمكن ردها إلى وحدة واحدة متجانسة ؛ لكن الإدراك العلمي لما يحاول إيجاد الوحدة المتجانسة بينها ، فإذا ما وجدها أمكنه بعد ذلك أن يحول أي ظاهرة سلوكية إلى عدد من تلك الوحدات وإلى طريقة ركبت بها تلك الوحدات ، بحيث لا يعود ثمة فرق بين سلوك الإنسان وسلوك الحيوان إلا في الكم لا في الكيف ؛ ولقد اهتمدى الباحثون في علم النفس

إلى ما يصلح أن يكون أساسا لتجانس المنشود ، ألا وهو « الفعل المنعكس » ،
فهما يكن الظاهر السلوكي ، فهو عدد من الأفعال المنعكسة بُنِيَتْ بطريقة ما يمكن
تحليلها ووصفها لو تقدم العلم بما يكفي لذلك كله — على أننا بهذا المثل الذي سقناه
من مجال علم النفس ، إنما أردنا مجرد التمثيل لما نقوله عن خصائص العلم ، وهو
أن التفكير العلمي ينشد الدقة في مفاهيمه ، والدقة لا تكون إلا بتحويل ما هو
كفي في مجال الإدراك القطري ، إلى ما هو كمي مؤلف من وحدات متجانسة ؛
وإلا فهناك من مدارس علم النفس ما لا يأخذ بهذا الرأي في تحليل السلوك ،
ويحاول إيجاد الدقة الكمية في مفاهيم ذلك العلم على أساس آخر ؛ فليست النتائج
هي التي تهتمنا في هذا السياق ، ولكن يهمننا النهج : متى يكون علمي الطابع
ومتى لا يكون .

٢ — التعميم

إدراك الإنسان لجزئية واحدة محددة المكان والزمان هو معرفة لهذه الجزئية
وليس « علما » ، لأن العلم قوامه اطرادات في الحدوث نصوغها في قوانين عامة
نستعين بها على التنبؤ بما عساه أن يقع إذا ما وقعت ظروف معينة ؛ فالجزئية
الواحدة في البحث العلمي إنما تدرس لتتخذ مثلا للأسرة المؤلفة من أشباهها ؛
وهذا هو الفرق الأساسي بين العلم والتقن ؛ فالفنان يهتم للجزئية في ذاتها ، يهتم لهذه
الزهرة المعينة في ألوانها وخصائصها الفريدة ، ويهتم لهذا الحصان المعين بما يجعله
فردا متميزا عن بقية أفراد نوعه ؛ وأما العالم فيبحث الزهرة أو يُشرِّحُ الحصان
لا ليعلم للفرد الجزئي المبحوث في ذاته ، بل ليستخرج ما هو عام في الزهر كله
وما هو عام في الخيل كلها ؛ ولو تناول عالم اقتصادي موقفا واحدا من الحياة
الاقتصادية — كأن يتخذ أزمة معينة طرأت على محصول القطن في سنة

معينه — وأخذ يحلله إلى عناصره ويصفه وصفاً دقيقاً بكل تفصيلاته ، دون أن يكون هذا التحليل والوصف مؤديين إلى الأحكام العامة التي تنطبق على هذا الموقف وعلى غيره من المواقف الشبيهة به ، لكان عمله أدخل في باب التاريخ منه في علم الاقتصاد ، لأن العلم أحكامه عامة تدرج تحتها التشابهات ، ولا تقتصر على حالة جزئية واحدة .

فإذا عرفنا أن إدراك الشبه بين أفراد المجموعة الواحدة هو إدراك « للصورة » أو « للإطار » أو « للعلاقات » عرفنا بالتالى أن العلم صوري دائماً بدرجة ما ؛ وإن العلوم لتتفاوت في تدرجها بتفاوت درجاتها من الصورية ، أى بتفاوت درجاتها من التعميم ؛ فالعلم الأعم من غيره هو أكثر صورية منه ، أى أنه أبعد عن الوقائع الجزئية كما تقع لنا في مجال الإدراك الفطري ؛ فعلم الفزياء أكثر تعميماً في قوانينه من علم النبات ، وبالتالى فهو أكثر صورية منه ، وعلم الحيوان أكثر تعميماً من علم النفس ومن علم الاجتماع ، وبالتالى فهو أكثر صورية منها ؛ وهكذا .

ونعود إلى ما كنا يصدد الحديث فيه ، وهو أن إدراك الشبه بين أفراد المجموعة الواحدة هو إدراك « للصورة » فنقول إن الإنسان بطبيعته قادر على أن يستجيب « للصورة » التى ركب عليها الشيء المدرك ، وهى قدرة موجودة عند الحيوان بدرجة أقل منها عند الإنسان ، وهى عند الإنسان نفسه تتفاوت بين الأفراد ؛ على أنها — بصفة عامة — تزداد تدرجاً مع نمو الإنسان حتى يبلغ النضج ، ولعلها هى المميز الرئيسى الذى به تتحدد طبيعة الذكاء^(١) .

إنه إذا تعلم طفل قراءة حرف من أحرف الهجاء — حرف « ب » مثلاً — فلا يتعذر عليه قراءته أينما وجدته وبأى لون كتبت ، سواء كتبت

(١) برتراند رسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، تلخيص زكى نجيب محمود ، ص ٧٢ .

بالطباشير الأبيض على السبورة ، أو بالمداد الأسود على الورق ، أو باللون الأحمر بقلم المدرس ؛ ولا يتعذر عليه قراءته بأى حجم كتب : كبيرا كان أو صغيراً ، ولا بأى أسلوب من أساليب الخط كتب : بالثلث أو بالتسخ أو بالرقعة أو بالكوفي أو بالقارسي ؛ فما معنى ذلك كله ؟ معناه أن الطفل قد تجاوز في معرفته لحرف « ب » حدود الجزئيات التى تعرض له منه ، وأدرك « صورته » الشكلية التى تتحد فيها كل الأمثلة الجزئية على اختلاف لونها وحجمها وأسلوب كتابتها .

وكذلك قل في معرفة الطفل « للثلث » ففى تبدأ برؤيته لمثل جزئى ، أعني برؤيته لثلث ما من خشب أو من أرض أو من حديد أو من خبز أو غير ذلك ، ثم يجاوز حدود الجزئية المدركة إلى « الصورة » فيعرفها أينما صادفها .

على أن هذه أمثلة مبسطة لما يأخذ بعد ذلك فى التعقيد ، لكن الأساس واحد دائماً ، وهو أن الإدراك العلى هو إدراك « للصورة » فالمعادلة الرياضية — مثلاً — هى مساواة فى « الصورة » بين شطريها ، وإن اختلف هذان الشطران فى الأعداد والرموز المستخدمة فيهما ؛ فهذه المعادلة الآتية مثلاً : $(س + س) = س^2 + ٢س + س^2$ لا تكون معادلة إلا إذا كان هناك شبه ما بين شطريها الأول وشطريها الثانى ؛ وليس هذا الشبه — كما هو ظاهر — كائناً فى الرموز المستعملة فى كل من الشطرين ، إذن فلا بد أن يكون الشبه قائماً فى « الصورة » المجردة التى وضع فى إطارها كل من الشطرين على حد سواء ؛ ولا « يفهم » المعادلة حق فهمها من لا يدرك هذه « الصورة » المشتركة بين شطريها ؛ ولا فرق بين اتحاد شطرى المعادلة الرياضية فى « الصورة » وإن اختلفا فى مادة الرموز ، وبين أن أرى حصانين أو قِطَين أو شجرتين ، يختلف أحدهما عن الآخر شكلاً وحجماً ولونا ، لكن « الصورة » واحدة .

فهكذا يكون التعميم الذى هو من علامات التفكير العلمى ؛ فهو إدراك
« للصور » التى تطرد عليها الظاهرات والأحداث ؛ فالحالات الجزئية التى يسقط
فيها المطر مختلفة فى قليل أو كثير من تفصيلاتها ، لكنها تتشابه فى « صورة » ما ،
وإدراك هذه الصورة هو إدراك لقانون سقوط المطر ؛ فالاستقراء والاستنباط
مستحيلان بغير هذا الإدراك « الصورى » ؛ ففى الاستقراء حين أعلم أن
« أ » و « ب » مرتبطتان — كارتباط درجة معينة من الرطوبة بسقوط
المطر — ترانى أطبق هذا العلم على أى « أ » تقع فى المستقبل فى ظروف مشابهة
وما سبلى إلى هذا التطبيق إلا أن أدرك أن « أ » المستقبلية متشابهة فى « الصورة »
مع « أ » التى وقعت فى الماضى .

وكذلك فى الاستنباط ، حين أنتزع نتيجة من مقدمة ، رغم اختلافهما فى
المفردات اللفظية وطريقة ترتيبها ، فإننى ما كنت لأجيز لنفسى هذا الولا إدراكى
بأن المقدمة والنتيجة متحدتان فى « الصورة » مما يجعلهما دالتين على حقيقة واحدة
. مهما اختلفتا فى البناء اللفظى .

إنك إذا صادفت فى مجرى حياتك جزئية ما ، فما لم تدرك « الصورة »
التي تربطها مع غيرها من أفراد أسرتها ، فلن تبلغ منها مبلغ « الفهم » العلمى ،
وستظل قائمة وحدها منزوعة عن سواها ، لا تفيدك شيئا فى تسير مجرى حياتك
للمستقبل ؛ وإنك لتزداد فهما للعالم الذى تعيش فيه كلما ازدادت إدراكا
« للصورة » التى تقع بها الأشياء والحوادث ، وإدراكا لتدرج هذه الصورة نفسها
فيما بينها ، بحيث تدرك أن صورة ما تدرج تحت صورة أعم ، وهذه بدورها
تحت صورة أعم ، وهكذا حتى تصل إلى أقل عدد ممكن من الصور — أى من
« القوانين العامة — التى على غرارها تقع الظواهر .

٣ — إظهار اعتبار الصروق :

القضية العلمية موضوع اجتماعي وليست بالسألة الفردية الخاصة بصاحبها وحده ؛ فالحالات الذاتية التي لا تتجاوز نفس صاحبها ليست من العلم في شيء ؛ وحسبنا في هذا المقام أن نذكر أن قضايا العلم تصاغ في لغة اصطلاحية ورموز متفق عليها عند مجموعة معينة من الناس ، هي مجموعة المشتغين معا في جانب على معين ، حسبنا أن نذكر هذا لنثبت أنه عملية اجتماعية مادامت عملية يشترك فيها أكثر من فرد واحد .

فإذا زعم باحث قضية علمية معينة ، كان من حق كل مشتغل بالموضوع نفسه أن يتحقق من صدقها ، فيراجع طريقة استنباطها من مقدماتها إذا كانت مستنبطة ليرى إن كان استنباطها سليما من الناحية المنطقية ، ويراجع صدق تطبيقها على الواقع ليعلم بالمشاهدة وبالتجارب التي يجربها إن كانت صادقة على الواقع كما هو مزعوم لها ؛ ومن أجل هذا الحق في مراجعة القضايا العلمية كان من غير الجائز لصاحب النظرية العلمية أن يركن في تحصيلها إلى قدرة ذاتية يختص بها هو وحده دون سائر الزملاء المشتغين معه في مجاله العلمي ؛ كأن يركن — مثلا — إلى ذوق أو لقانة أو حاسة سادسة أو غير ذلك مما قد يقال عنه إنه من أبواب المعرفة عند المتصوفة أو قراء الغيب ؛ فيؤلا — حتى إن صدقوا فيما يزعمونه من أقوال — فليس قولهم معرفة علمية لفقدانه شرط التحقيق العلمي .

فلا يعدُّ من العلم حالات الوجد وحالات الوحي في دنيا الفنون ، ولا يعدُّ من العلم ومضات البصيرة عند عباقرة العلوم أنفسهم ، لأنه على فرض أن العالم قد اهتدى إلى فرضه العلمي بومضة من بصيرته ، فلا يجوز أن يكون عماده .

أمام المراجعين المحققين من زملائه هو أن الحق قد جاءه بومضة من البصيرة ؛ لأن الركون إلى مثل هذا السند لا يؤيد الحقيقة العلمية ، ولا منجاة من وسائل التحقيق العلمى المشتركة بين الناس ، ألا وهى وسائل المشاهدة والتجربة والاستنباط ؛ نعم قد تكون حالات الوجد والوحى وقراءة الغيب ولمعات الحدس موضوعات نصب عليها البحث العلمى لنعلم من أمرها ما يستطاع معرفته ، لكن ذلك شئ ، وجعلها هى نفسها وسائل الإثبات العلمى شئ آخر .

وما دام شرطنا هو أن تكون وسائل التحقيق مشتركة بين مجموعة العلماء المشتغلين بالعلم المراد تحقيق شئ فيه ، فلا بد أن تكون الحواس المشتركة من بصر وسمع وغيرها هى المرجع النهائى فى التحقق من صدق قضية علمية تساق فى مجال العلوم الطبيعية ؛ إذ لا بد للقضية فى مجال هذه العلوم أن تبنى صورة — مباشرة أو غير مباشرة — لما هو جائر الوقوع فى العالم الفعلى ؛ وجواز الوقوع هذا يقتضى أن تكون القضية العلمية ذات صلة بعالم التجربة الإنسانية — فعلا أو إمكانا — أما إذا تحدثت القضية عما يستحيل وقوعه فى مجال الخبرة الإنسانية ، لا من حيث الحدوث الفعلى ولا من حيث الحدوث الممكن ، فإنها تكون بذلك مستحيلة التحقيق ، وبالتالي فهى تخرج حتما من مجال العلم .

فلا مكان فى العلم لقضية تشتمل عبارتها على لفظة دالة على « قيمة » من القيم الأخلاقية أو القيم الجمالية ، مهما بلغت أهمية هذه القيم فى حياة الإنسان ، ولندكر أن العلم ليس هو وحده الأمر الهام فى حياة الإنسان ، بل هنالك فنون وما يشبه الفنون مما يتصل بحالات الوجدان ؛ فإذا قلنا عن القضايا الدالة على « قيم » إنها تخرج من مجال العلم ، فلسنا بذلك نخط من قدرها ، ولكننا نخرجها من مجال ليس هو مجالها ؛ إذ كيف يتاح للمشاهدة والتجربة الحسية أن تتحقق من العبارات الدالة على « الخير » وعلى « الجميل » ؟ كقولنا « الشجاعة فضيلة »

و « الغروب منظره جميل » ؟ — هذه عبارات يُخرج بها المتحدث ما بنفسه من تقدير أو عدم تقدير ، وقد يكون السامع قد نشأ نشأة شبيهة بنشأة المتكلم فيوافقه ويشاركه في وجدانه ، وقد لا يكون شبيها به في النشأة فلا يوافقها ولا يتعاطف معه في حكم من هذا القبيل ؛ فيكفى إذن أن تجد في جملة ما كُلمت من هذه الكلمات أو ما يجري مجراها لترفضها من الناحية العلمية .

ومن العلامات التي يجوز لك أن تهتدى بها فيما تقبله وما لا تقبله من العبارات في مجال البحث العلمي ، أن تسأل نفسك : هل يتغير شيء في العالم بين أن تكون هذه الجملة صادقة أو كاذبة ؟ فإذا وجدت أن العالم يظل على حاله بغير تغيير سواء كانت الجملة صادقة أو كاذبة ، فاعلم أنك بإزاء جملة بغير معنى من الناحية العلمية ؛ فقلت عن الصوت إنه يسير بسرعة كذا مثلا في الظروف الفلانية ، فإن صورة العالم في حالة صدق هذا القول مختلفة عن صورته في حالة كذب هذا القول ؛ لكن ما هكذا الحال لو تحدثت مع بعض الفلاسفة عن « المطلق » فقلت — مثلا — إن المطلق يتحقق في عالم الأشياء ؛ فعالم الأشياء لن يزيد شيئا ولن ينقص شيئا إذا صدقت هذه الجملة أو كذبت ، وإذن فهي ليست من الأقول العلمية ، حتى إن جاز لها أن تجد مكانا في مجال آخر من مجالات القول .

٤ — نبات الصروق :

إنه لا يكفي للقضية العلمية أن تكون محققة الصدق الآن وفي ظروف معينة قاتنة ؛ بل لا بد لها أن تكون مضمونة الصدق كذلك على ما عساه أن يستجد من الحالات الداخلة في نطاقها ؛ فإذا قلنا — مثلا — إن محصول القطن هذا العام قد زاد عليه الطالب فارتفع سعره ، وكان القول صادقا ، فلا يصبح جزءا من

العلم إلا إذا ثبت هذا الصدق نفسه على كل حالة يزيد فيها الطلب على سلعة معينة ، وعندئذ يقال « إنه كلما زاد الطلب على سلعة ما ارتفع سعرها ما دامت بقية الظروف ثابتة على حالها » ؛ ولنا أن تنوع الحالات التي نراجعها حتى نتحقق من صدق القول على إطلاقه ، لا في حالة واحدة راهنة فحسب .

وعند هذه النقطة تختلف الحقيقة العلمية عن المصادفة ؛ فالجملة التي نصف بها أمرا وقع بالمصادفة ، هي جملة صحيحة ما دام الوصف لما قد حدث صحيحا ؛ فافرض — مثلا — أنك أشعلت موقدا في دارك بالقاهرة ، فما هي إلا أن سمعت في المذياع أن ثورة شبت في البرازيل ؛ فمن القول الصحيح عندئذ أن تقول : « جاءت أنباء ثورة البرازيل بعد إشعال موقدي مباشرة » — هذا قول صادق ، لكنه ليس قانونا من قوانين العلم ، لأنه وإن يكن صادقا على الحالة الراهنة ، فليس هو بثابت الصدق دائما ، بحيث يجوز لك أن تقول : « كلما أشعلت موقدي نشبت ثورة في البرازيل » فالحقيقة العلمية إذن لا يكفي فيها الصدق في حالة عابرة ، بل لا بد للصدق أن يظل ثابتا ، حتى يمكن أن يكون أساسا للتنبؤ العلمي .

٥ — البناء المنطقي :

ليست حقائق العلم مفككة مبعثرة لا شأن لإحداها بالأخرى ، بل إنها لتلتئم معا في منظومة واحدة نسقية البناء ، وقد نجد بين منظومات العلوم المختلفة ما يربطها كلها في بناء نسقي واحد ؛ لكننا سواء وحدنا بين مختلف العلوم أو لم نوحدها بينها ، فالعلم الواحد لا يجمعه معا في وحدة إلا أن تكون الحقائق المنضوية تحته ذات صلات بعضها ببعض ، فيستدل بعضها من بعض ، ويفسر بعضها بعضا وهكذا .

وإنك لتجد هذا التنظيم النسقي في كل مراحل البحث العلمي ؛ ففي مرحلته

الأولى : مرحلة جمع المعلومات الأولية التي يراد بها أن تكون أساسا للبحث ،
ترانا ننسق هذه المعلومات المجموعة بتصنيفها أنواعا أنواعا ، أو بقسمتها فروعاً
فروعاً ؛ أو ترانا ننسقها بجمعها في رسوم توضيحية أو رسوم بيانية أو في جداول
إحصائية ، تلمّ شملها بعد أن كانت شتيتا .

وفي مرحلة افتراض الفروض لتفسير تلك البيانات المتجمعة ، يكون هذا
الفرض الذي نفرضه لذلك هو نفسه عامل التوحيد بين أشقات الحقائق المتجمعة ؛
فإذا صدق الفرض وأصبح نظرية علمية أو قانوناً علمياً ، كانت تلك النظرية
أو هذا القانون بمثابة الرباط الذي يؤلف بين وقائع كثيرة ، هي أمثلة لظاهرة
طبيعية معينة ، قد تبدو في ظاهرها متباينة لكنها في حقيقتها حالات متعددة
لظاهرة واحدة هي التي جاء القانون العلمي أو جاءت النظرية العلمية لتصوغ صورة
حدوثها المطرد ؛ بحيث نستطيع بعدئذ أن نستنبط من القانون العلمي المعين
— منطقياً ورياضياً — النتائج التي نتوقع أن نجدها في الوجود الخارجي .

وما أكثر ما شهد تاريخ العلم طائفة من قوانين علمية كانت تبدو أول
أمرها وكأنما هي تتناول ميادين مختلفة لا صلة لأحدها بالآخر ، وإذا هي تنضوي
تحت مبدأ واحد يجمع تلك الجوانب المختلفة في حقيقة واحدة ؛ من ذلك
— مثلاً — كشف جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) عن قانون الأجسام الساقطة
من مسافة تعلو قليلاً عن سطح الأرض ، فقال عنها إننا لو أبعدنا مقاومة الهواء ،
لتساوت تلك الأجسام في سرعة سقوطها ، لا فرق في ذلك بين جسم صغير
وجسم كبير ؛ وجاء كيبلر (١٥٧١ — ١٦٣٠) فلاحظ حركات الكواكب
وصاغ لها قوانينه الثلاثة المشهورة ؛ وأولها هو أن الكواكب تسير في أفلاك
بيضاوية الشكل لا دائرية ، وأن الشمس تقع في أحد مراکز هذا الفلك البيضي ،
والقانون الثاني يقرر أن الخط الواصل بين كوكب ما وبين الشمس يمسح مساحات

.متساوية في فترات الزمن للتساوية ؛ والقانون الثالث هو أن مربع الزمن الذي يستغرقه دوران الكوكب يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بينه وبين الشمس ؛ فجاء نيوتن بعدئذ (١٦٤٢ — ١٧٢٨) وضم قانون جاليليو وقوانين كبلر الثلاثة ، وأضاف إليها قوانينه هو عن المد والجزر وعن حركات المذنبات ، ضم هذه كلها في قانون واحد هو قانون الجاذبية ، وصياغته هي أن كل الأجسام في الكون يجذب بعضها بعضا بقوة تتناسب طردا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين المتجاذبين ، وتتناسب عكسا مع مربع المسافة بينهما ؛ وأخيرا جاء أينشتين (١٨٧٩ — ١٩٥٥) فأدخل قانون الجاذبية في قانون آخر أعم منه ، ينطبق لا على الأجسام المادية وحدها ، بل ينطبق كذلك على الضوء وعلى الطاقة في جميع صورها .

وعلى هذا النحو يتم توحيد العلوم بوضع ما هو خاص من قوانين ومبادئ وفروض تحت ما هو أعم منه ؛ ومن أمثلة توحيد العلوم التي جاءت بعد عصر نيوتن ، توحيد على الكهرباء والمغناطيسية ، فقد كانا مستقلين أحدهما عن الآخر ، ثم أخذا يقتربان حتى كادا يصبحان علما واحدا ، لا بل إن محاولات العلماء ما تنفك قائمة لتوحيد الكهرباء والمغناطيسية والجاذبية جميعا في مبدأ واحد ؛ وتوضيح ذلك أن للقوة مجالات ثلاثة : المجال المغناطيسى ، والمجال الكهربى ، والمجال الجاذبى ؛ ولقد نما علمنا الآن باتصال المجالين الأولين حتى لنجمعهما معا في اسم واحد هو المجال الكهرومغناطيسى ، لكنهما مع ذلك لا يزالان متميزين من بعض الوجوه ، كما أنهما معا يختلفان عن مجال الجاذبية ؛ ولقد كان من بين ما أظهره أينشتين أن الهندسة « المكان زمانية » في مجال الجاذبية تختلف عن هندسة إقليدس ؛ وهام أولاء العلماء يوشكون أن يظهروا هذه الحقيقة نفسها بالنسبة إلى المجال المغناطيسى ، وإن يكن حدوثها هنا مختلفا عن طريقة حدوثها في المجال الجاذبى ؛ فلو تبين لنا أيضا أن الحقيقة نفسها قائمة بالنسبة للمجال الثالث

— مجال الكهرباء — لأمكننا عندئذ أن نوسع من تطبيق معادلات النسبية التي جاء بها أينشتين ، بحيث تنطبق على أى مجال من مجالات القوة الثلاثة ، فما عليك إلا أن تغير من قيمة المجهول في المعادلة على نحو ما فتصبح خاصة بمجال الجاذبية ، وعلى نحو آخر فتصبح خاصة بالمجال المغناطيسى ، وعلى نحو ثالث فتصبح خاصة بالمجال الكهربى ؛ وبهذا يصبح كل من هذه المجالات الثلاثة حالة خاصة معينة من قانون واحد يشملها جميعا ؛ وهذا هو البحث الذى يعرف فى العلم اليوم باسم البحث عن نظرية للمجال الموحد^(١) .

وكذلك من محاولات التوحيد بين العلوم التى بدأت مستقلة ، محاولة التوحيد بين الكيمياء والفيزياء ، حتى ليسموا هذين العلمين الموحدين باسم واحد هو « الكيمياء الفيزيائية » ؛ هى الكيمياء التى تفسر الخصائص الكيميائية بالتكوين الذرى ، فكون الماء يتركب من هيدروجين وأوكسجين بنسبة معلومة لا يتطلب قانونا خاصا به ، لأنه نتيجة وجود ذرة ذات وحدة إيجابية واحدة وأخرى ذات ثمان وحدات ، فمن هذا التركيب الفيزيائى يستنتج العلماء خصائص الماء .

هذه التوحيدات بين العلوم من شأنها أن تقلل ما يتطلبه الباحث من مشاهدات وتجارب ، لأنها تزيد من ارتكانه على الاستدلالات الاستنباطية الرياضية وحدها ؛ فلئن كان جاليليو لم يكشف عن قانون ذبذبة البندول إلا بعد ملاحظة فعلية لبندولات تتذبذب ، فقد أصبح هذا القانون — بعد نيوتن — نتيجة يمكن استنباطها من قانون الجاذبية ، حتى ولو لم نر فى حياتنا بندولا واحدا يتحرك ؛ كذلك قل فى الكشف عن المدارات البيضوية للكواكب ؛ فقد كان

(١) Reginald O. Kapp فى مقال عنوانه « فصل أوكام وتوحيد العلوم » منشور فى

المجلة البريطانية لفلسفة العلوم ، عدد فبراير لسنة ١٩٥٨ .

هذا يتطلب أول الأمر مراقبة فعالية اسير الكواكب حتى استطاع رسم مساراتها ؛ أما بعدئذ فقد كان العالم يستطيع استنباط هذه المدارات البيضية حتى لو قضى حياته محجباً بالسحاب الذى يحول بينه وبين رؤية السماء ؛ فيكفيه أن يعرف حجم الشمس وحجم كوكب معين ، ليحسب مدار هذا الكوكب حول الشمس ويرسم مساره فيعلم — رياضياً — أنه يبيض الشكل .

والحق أنه لولا هذه التعميمات فى القوانين والمبادئ لما استطعنا أبداً أن نتقدم فى مجال التطبيق ، لأننا كنا فى هذه الحالة نضطر أن نصنع المدفع أولاً ثم نرى كيف يكون مسار القنبلة المدفوعة منه ، ونضطر أن نبني الكوبرى أولاً لكي نرى ما مدى احتماله ، وهكذا ؛ لكننا فى كل هذا نستدل استدلالاً رياضياً من قوانين عامة ماذا عسى أن يكون الواقع المنتظر ؛ وإنه لمن أعظم التوحيدهات التى شهدناها عصرنا هذا ، انطواء مبدأ الطاقة ومبدأ الكتلة تحت مبدأ واحد . يشملهما معاً فهذا الضم ستنمحي الفوارق بين المادة والقوة ويصبحان وجهين لحقيقة واحدة .

وقد يتسع النسق العلمى حتى يشمل العلوم كلها فى بناء واحد ، بحيث يمكن لأى علم أدنى فى سلم التدرج أن يترجم إلى لغة العلم السابق عليه فى ترتيب ذلك السلم ؛ وأساس ترتيب العلوم فى سلم واحد ، هو نصيبها من التعميم أو من التخصص ؛ فإذا كان علمٌ أعمُّ من علم آخر ، عدَّ أعلى منه ؛ والذى يحدد لك درجة التعميم بين علمين ، هو أن تنظر إليهما لترى أيهما يستطيع أن يستغنى عن الآخر ، فيكون بهذا الاستغناء أعم منه ، وبالتالي فهو أسبق منه فى سلم التدرج .

مثال ذلك علم النفس وعلم الاجتماع ، فالأول يستطيع أن يكتفى ببحث علم النفس الفردى حتى لو لم يكن الفرد مجتمعاً مع غيره ، وأما علم الاجتماع فيستحيل أن يبدأ إلا على فرض أسبقية الأفراد ، وبهذا يكون علم النفس أعم من علم الاجتماع

وأسبق منه في سلم العلوم ؛ وخذ مثلاً آخر علم الحساب وعلم الهندسة ، فعلم الهندسة لا بد له من لغة الحساب لأداء مهمته ، إذ لا بد أن يستخدم الأعداد ، فيقول مثلاً إن زوايا المثلث تساوي زاويتين قائمتين ، كما لا بد له أن يستخدم العلاقات الحسابية كعلاقة التساوي وعلاقة أكبر من وأصغر من وهكذا ، على حين أن الحساب يستطيع أن يبدأ وينتهي دون أن يلجأ إلى ذكر الأشكال الهندسية ؛ ومعنى ذلك أن علم الحساب أعم من علم الهندسة وبذلك يكون أسبق منه في سلم العلوم .

ويمكن ترتيب العلوم ترتيباً تنازلياً يبدأ بالأعم منها نازلاً إلى الأخص ، على النحو الآتي :

١ — المنطق هو أوسع العلوم تعميماً ، لأن كل مادونه من علوم إنما يستخدم قواعد المنطق ، فالرياضة والطبيعة وعلم الحياة وغيرها لا بد أن تسير وفق مبادئ المنطق ، على حين أن العكس غير قائم ، أي أن المنطق لا يلزمه أن يستخدم شيئاً من مبادئ الرياضة أو الطبيعة أو علم الحياة .

والمنطق ذاته على درجتين ، فمنطق القضايا فيه أكثر أصالة من منطق الفئات ، لأننا حين نبني نسقاً صورياً للفئات ، ترانا نستخدم مبادئ النسق الصوري الذي يُقام لمنطق القضايا ؛ أو بعبارة أخرى ، إنك حين تعالج الفئات وما بينها من علاقات ، ستراك — كلما عالجت علاقة بين فئتين — إزاء قضية قد تكونت منهما ، وإذن فلا بد من افتراض وجود القضايا عند التفكير في الروابط المختلفة التي تصل الفئات بعضها ببعض ؛ لكنك تستطيع أن تعالج موضوع القضايا وما ينشأ بينها من علاقات دون الالتجاء إلى منطق الفئات ؛ لأنك حين تربط قضيتين (أو أكثر) بعلاقة ما ، يكون الناتج قضية ، هكذا

يمكنك أن تظل تتحرك في محيط كله قضايا بعضها بسيط وبعضها مركب دون افتراض وجود الفئات .

٢ — ويأتى علم الحساب بعد المنطق في سلم العلوم ، فهو أخص من المنطق لكنه أعم من سائر العلوم كلها ؛ وذلك معناه أن علم الحساب في حل من استخدام المعانى المنطقية دون أن يطالب بتعريفها ، لأنه معتمد فيها على علم سابق ؛ فله مثلا أن يستعمل أداة « إذا ... إذن ... » أو أداة « إما ... أو ... » فيقول مثلا : « إذا كان العدد الصحيح أكثر من اثنين وأقل من أربعة ، إذن فهو ثلاثة » أو يقول : « العدد إما أن يكون زوجيا أو فرديا » — هو مطالب بتحديد فكرة « العدد » وفكرة « زوجي » وفكرة « فردى » لكن تحديد « إذا » و « أو » من شأن المنطق .

لكن علم الحساب أعم من سائر العلوم ، لأن سائر العلوم لها الحق في استعمال العدد والقوانين الحسابية دون مناقشتها وتحديد ما معتمدة في ذلك على علم سابق هو علم الحساب .

٣ — وعلم الهندسة يفرض أسبقية المنطق والحساب ، ثم هو يسبق بدوره كل العلوم التي تفرض في أبحاثها وجود المكان ؛ فلا حرج على علم الهندسة أن يستخدم الأدوات المنطقية مثل « إذا » و « أو » و « ليس » وغيرها ؛ والأدوات الحسابية مثل « العدد » و « الزيادة والنقصان » وغيرها ، ثم عليه بعد ذلك أن ينصرف هو إلى تحديد ما هو خاص به ، كالنقطة والخط والسطح — وكلها أشياء خاصة بالمكان وتقسيمه — فتأتى العلوم الأخرى بعد ذلك وتستخدم فكرة النقطة وفكرة الخط وفكرة السطح ، معتمدة في استخدامها على علم الهندسة .

٤ — ويأتى بعد الهندسة فى سُلّم الترتيب علم الحركة^(١) لأنه يُدخل على المكان الذى فرغت الهندسة من بحثه فكرة الزمان ، أى فكرة الحركة التى تجعل الحالات متتابعة حالة فى إثر حالة .

٥ — ولما كان أبسط فروع العلوم الطبيعية ، هو الذى يشغل نفسه بوصف الحركة فى ذرة واحدة ، أو فى مجموعة من الذرات منظوراً إليها كوحدة واحدة ، كان علم الميكانيكا ، هو أسبق العلوم الطبيعية جميعاً ، بعد العلم الذى يبحث مبادئ الحركة بصفة عامة ؛ والفكرة الرئيسية التى يهتم علم الميكانيكا ببحثها وتحديداتها ، هى « الكتلة » .

٦ — ثم تأتى العلوم الطبيعية التى تدرس خصائص الأجسام ، الحرارة والكهرباء والمغناطيسية .

٧ — وهناك مجموعة كبيرة من العلوم مثل ، الفلك والجيولوجيا ، تُعدّ فروعاً من علم الميكانيكا أو علم الطبيعة ، لأنها لا تستخدم ألفاظاً جديدة خاصة بها ، إنما هى استمرار لبحث الأجسام من حيث حركاتها وخصائصها .

٨ — وهناك اختلاف فى رأى على الكيمياء ، هل تُعدّ خطوة قائمة بذاتها فى سُلّم ترتيب العلوم ، أو تُعدّ فرعاً من العلوم الطبيعية ؛ ذلك لأن الفكرة الوحيدة التى تستحدثها الكيمياء ، هى فكرة « التكافؤ »^(٢) بين العناصر ، أى القدرة على الائتلاف بعضها مع بعض بمقادير معينة ، كما يأتلف الإيدروجين والأكسجين مثلاً فى تركيب الماء — ولم يحسم العلماء بعد ، هل يمكن ردّ هذه الفكرة إلى أصول علم الطبيعة ، أو هى فكرة جديدة تحتل درجة وحدها فى تدرّج العلوم .

. Kinematics (١)

. Valence (٢)

٩ — وبعد ذلك يأتي علم الحياة — البيولوجيا — وهاهنا أيضا خلاف في الرأي ؛ فإن عُدَّت الحياة آلية كانت فرعاً من علم الطبيعة ، وإلا فهي علم قائم بذاته ، يستحدث فكرة جديدة تتطلب التحديد والبحث ، وهي فكرة « الحياة » .

١٠ — ويحيى علم النفس فيفرض وجود علم البيولوجيا علماً قائماً بذاته ، مستقلاً عن علم الطبيعة ؛ أعني يفرض قيام هذه الفكرة الجديدة ، فكرة « الحياة » ثم يخصص من « الحياة » بصفة عامة جانباً واحداً بصفة خاصة ، هو « العقل » فيأخذ في بحثه وتحديده .

١١ — وأخيراً يأتي علم الاجتماع فيفرض وجود « العقل » ، ثم ينظر في ظواهره — لا في الفرد الواحد كما يفعل علم النفس — بل في مجموعات الأفراد . وفيما يلي قائمة تلخص ما قلناه في ترتيب العلوم ، وفيما يستحدثه كل منها من معانٍ ، بحيث يأخذ العلم اللاحق معاني العلم السابق أخذاً لا يطالب نفسه فيه بالبحث والتحديد^(١) .

الحدود والعلاقات التي استحدثها	العلم	
« يقتضى » ، « و » ، « أو » ، « ليس » ، « صدق »	منطق القضايا	١ —
« شئ » ، « كل » ، « لا — ... »	منطق القضايا	٢ —
« العدد » ، « أقل من » ، « يساوى » ، « أكبر من »	الحساب ...	٣ —
« النقطة » ، « الخط » ، « السطح » ، « يتقاطع » الخ	الهندسة ...	٤ —
« الزمان » ، « الحركة »	علم الحركة ...	٥ —
« الكتلة » أو « ذرات المادة »	الميكانيكا ...	٦ —
« مجموعات الذرات (مأخوذة كوححدات) » ، « الكهرباء »	علم الطبيعة ...	٧ —
« الذرة » الخ		
« الحياة » ، « الحيوان » ، « النبات »	علم الحياة ...	٨ —
« العقل » ، « الذكاء »	علم النفس ...	٩ —
« مجموعات من أفراد أحياء » أو « مجموعات الأفراد الإنسانية »	علم الاجتماع ...	١٠ —

فتى نقول عن علمين أنهما يندرجان فى الحقيقة تحت مجموعة واحدة من القوانين ؟ نقول ذلك إذا استطعنا أن نترجم المدركات الأساسية فى الأخصّ منهما إلى لغة الأعمّ منهما ؛ فإذا استطعنا — مثلاً — أن نترجم « الحياة » — التى هى محور يدور حوله علم الحياة — إلى لغة علم الفزياء ، وهى الذرات ، بحيث أمكننا الاستغناء استغناء تاماً عن هذه الكلمة ، كان معنى ذلك أننا جعلنا علم الحياة فرعاً من علم الطبيعة ، وأصبحت مجموعة القوانين التى منها يتألف علم الطبيعة هى نفسها القوانين التى تصدق على علم الحياة ... وما قلناه عن علمين . يمكن قوله على مجموعة العلوم كلها ، أعنى أننا إذا استطعنا ردّ المدركات الأساسية فى شتى العلوم إلى أصول أولية قليلة العدد ، كانت هذه العلوم كلها جوانب من نسق واحد .

والواقع أنه كلما تقدم العلم ، ظهرت علاقات بين أشياء كانت تبدو للإدراك الفطرى متباينة ، واندمج الشئيت فى منظومة واحدة ، أى أن المفاهيم المختلفة ظاهراً أخذت تتحول بعضها إلى بعض ، بحيث أمكن الاستغناء عن كثيرها بقليلها ؛ وقد نمعن فى تحليل هذا القابل حتى نردّه إلى الحد الأدنى من المدركات الأولية التى بواسطتها نعرّف سائر المدركات جميعاً .

فإذا كان المدرك شيئاً مركباً من عناصر أبسط منه ، حللناه إلى هذه العناصر ، واستغنينا فى لغة العلم عن الكلمة الدالة عايه ؛ فكما انكشف لنا مع تقدم العلم كيف يتركب شئ ما كنا نعدّه أولياً بسيطاً ، استغنينا عن الاسم الذى كان يطلق عليه ، وبذلك يقل عدد الكلمات الأولية المطلوبة للتعبير عن علم معين ؛ فقد كانت الكيمياء — مثلاً — مضطرة إلى استخدام أسماء للعناصر كلها ، لكل عنصر منها اسم خاص به ؛ أما الآن وقد عرفنا التركيب الذرى . تلك العناصر ، وعرفنا أنها تختلف فى مقدار مقوماتها الذرية ، فقد استغنينا عن

أسماء العناصر واستبدلنا بها أعدادها الذرية ، فبدل قولنا « نحاس » نشير إلى العدد الذرى ٢٩ وهكذا .

وخذ علم الجغرافيا مثلاً آخر ؛ فبدل أن نضطر إلى ذكر قوائم طويلة عن أسماء بلدان العالم وبقاعه ، نكتفى بذكر خطوط الطول والعرض نحدد بتقاطعها أى مكان أردنا تحديده ؛ وهكذا قل فى الفلك الذى هو فى الحقيقة ينقسم قسمين : أحدهما نوع من الجغرافيا الكونية ، والثانى تطبيق لقوانين الفزياء ؛ فالإشارة إلى أحجام الأجرام وأفلاكها تقع فى القسم الأول ، والإشارة إلى الجاذبية تقع فى القسم الثانى ؛ والفرق بين القسمين هو أننا فى الأول منهما نهتم بأمور الواقع ، فنعرف مثلاً أن الكوكب الفلانى يقع فى المكان الفلانى ومساره كذا ؛ وأما الثانى منهما فيهتم بقوانين لا مكان لها ولا زمان ؛ وفى كلا القسمين نستطيع أن نعرّف ألفاظاً فلكية بألفاظ غير فلكية حتى نستغنى عما يمكن الاستغناء عنه من ألفاظ ، مكتفين بالحد الأدنى الذى لا غنى عنه لتعريف بقية الكلمات^(١) .

وخلاصة القول أن المعرفة العلمية فى تقدمها ما تنفك تربط ما قد يبدو شتيتاً ، فتطوى القانون الأخص تحت القانون الأعم ، وتترجم مدركات العلوم بعضها إلى بعض لتبين ما بينها من روابط ، حتى ليجوز أن يحىء يوم يتم فيه الكشف عن هذه الروابط كلها ، فإذا نحن إزاء قانون واحد عام ، كقانون الحركة مثلاً ، تندرج تحته كل القوانين الأخرى عامها وخاصها ، فنصبح بذلك أمام علم واحد يشمل ظواهر الوجود كلها .

لكن الفرق بعيد بين النسق العلمى الذى يضم فى بنائه شتى العلوم الخاصة

(١) راجع فى ذلك كتاب برتراند رسل Human Knowledge الفصل الثانى والفصل

الرابع من القسم الرابع الخاص بالمدرجات العلمية .

بجوانب الكون ، وبين غيره من الأنساق الفكرية ، كالمنظومات اللاهوتية والميتافيزيقية ؛ التي كان أصحابها يحاولون محاولة شبيهة بمحاولة العلماء في تنسيق نتائجهم تنسيقاً لعله يضم تلك النتائج كلها في بناء واحد ، فاللاهوتى والميتافيزيقى كلاهما يحاول أيضاً أن يلتمس مبدأ واحداً عاماً ، تبنى كل المبادئ الأخرى فروعاً عنه ونتائج له ؛ أقول إن الفرق بعيد بين محاولة العلماء ومحاولة اللاهوتيين والميتافيزيقيين رغم هذا الشبه الظاهر بين المحاولتين ، وذلك لأنه بينما يتركز العلماء في كل جزء من أجزاء بنائهم النسقى على وسائل التحقيق العلمى التي ذكرنا بعضها وسندكر فيما بعد بعضها الآخر ، ترى هذه الوسائل معدومة عند اللاهوتيين والميتافيزيقيين ، حتى ليستحيل عليك أن تتنبأ بأية حادثة مستقبلية تنبؤاً تستند فيه على مبادئهم التي يقيمون عليها أنساقهم الفكرية .

٦ — الموضوعية :

لا بد للحقيقة العلمية أن تبنى مستقلة — بتدر المستطاع — عن قائلها ، فلا يمازجها شيء من ميوله وأهوائه ونزعاته الذاتية وقيمه التي يقوم بها الأشياء من حيث خيرها أو شرها ، وجمالها أو قبحها ؛ فليس لعالم النفس — مثلاً — حين يصف السلوك الإنسانى أن يقول عنه إنه سلوك مستحب أو مستهجن ، وليس لعالم النبات حين يصف زهرة أن يقول عنها إنها زهرة جميلة أو قبيحة ؛ كلا وليس للباحث العلمى أن يختار من الشواهد لبحثه ما يخدم رغبة في نفسه أو ما يحقق له مثلاً أعلى يتمناه ؛ بل العالم الحق هو من ينظر إلى الواقع الخارجى المبحوث نظرة منزهة عن كل هذه الجوانب الذاتية .

فالعلم يحصر نفسه فيما هو موضوعى عام ، وليس له أدنى شأن بما هو ذاتى خاص ؛ وتعريف « الموضوعى » هو : ما تتساوى علاقته بمختلف الأفراد

المشاهدين : مهما اختلفت الزاوية التي يشاهدون منها ؛ ولكي نوضح الفرق بين « الموضوعية » و « الذاتية » نقول ^(١) : افرض أن عددا كبيرا من المتفرجين في مسرح كانوا يشاهدون في آن واحد ما يجري على خشبة المسرح ؛ وكذلك كان في المسرح عدة آلات للتصوير تلتقط في آن واحد صور ما يحدث على خشبة المسرح ، فعندئذ تكون الصور التي تلتقطها آلات التصوير ، وكذلك الصور التي يتلقاها المتفرجون ، متفقة في وجوه ومختلفة في وجوه ؛ وسنستخدم كلمة « موضوعي » لنصف بها ذلك الجانب الذي يشترك فيه المتفرجون جميعا — أو آلات التصوير جميعا — كما سنستخدم كلمة « ذاتي » لنصف بها الجوانب التي ينفرد بها متفرج دون غيره — أو آلة من آلات التصوير دون غيرها — ؛ فسيبدو الممثل على خشبة المسرح أطول عند المتفرج القريب منه عند المتفرج البعيد ، أما إذا وقف الممثلون في صف واحد ، فسيبدون صفا واحدا عند المتفرجين كافة ؛ وإذن فما دام وقوفهم في صف واحد أمرا اتفقت عليه آلات التصوير كلها واتفق عليه المتفرجون كلهم على السواء ؛ فهو جانب « موضوعي » من النظر المرئي ، على حين أن اختلاف أطوال الممثلين عند القريبين منهم بالنسبة إليها عند البعيدين عنهم أمر « ذاتي » ؛ وعلى هذا « فالذاتية » أمر لا يقتصر على مجرد الأهواء الشخصية بل هو أحد جوانب الطبيعة نفسها ، ومعناها أن المؤثر الواحد لا يبدو للأعين المختلفة في أوضاعها على صورة واحدة ؛ أما إذا كان في هذا المؤثر جوانب لا تتغير صورتها عند مختلف الأعين مهما اختلفت أوضاعها ، كانت تلك الجوانب المشتركة « موضوعية » .

إن الناس ليميلون بفطرتهم إلى توكيد الجانب الموضوعي من الأشياء التي تقع لهم في مجال الإدراك الحسي ، فتراهم يطرحون من إدراكاتهم الحسية جوانبها

(١) برتراند رسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، الترجمة العربية للزلف ، ص ١٢١ .

(٢ - ٣ - منطق ، ج ٢)

الخاصة الذاتية ليؤكدوا الجوانب الموضوعية التي يشتركون فيها مع سواهم ، حتى يعيشوا جميعا في عالم واحد « مشترك » ونجىء اللغة فتزيد هذا الميل الفطرى . شدة ، لأن استعمال الناس جميعا للفظه واحده يطلقونها على مختلف الصور المرئية . التي ترِدُ إليهم من شىء ما ، يؤكد وحدانية الشىء المدرك ، أى أنه يبرز الجانب الموضوعى من حالات الإدراك الكثيرة المختلفة ؛ ثم يجىء بعد ذلك علمنا بالفزياء . فيزيد بدوره من إبراز الجانب الموضوعى من المدركات الطبيعية ، إذ يدلنا على حقائق الأشياء كما هى واقعة خارج أنفسنا ، مما يمكننا من طرح الجوانب الذاتية الخاصة فى إدراكنا كلما أردنا التحدث عن الأشياء حديثا موضوعيا مشتركا .

ويمحط من يظن أن الجوانب الذاتية أقل « واقعية » من الجوانب الموضوعية ؛ وكل ما فى الأمر أن الأولى أقل أهمية من الثانية فى المجال العلمى ، لأنها لا تتيح لنا أن نستدل منها نتائج عن عالم الطبيعة الخارجية ، بحيث تجىء تلك النتائج موثوقا بها ؛ فلا شك أن آلات التصوير التى ضربناها مثلا كانت تلتقط صوراً « واقعية » دائماً ، سواء كانت تلك الصور خاصة بموقع هذه الآلة دون تلك ، أو كانت مشتركة بين الآلات كلها ؛ فليس الاختلاف إذن اختلافاً فى الواقعية . وعدمها ، بل هو اختلاف فى اشتراك الآلات اللاقطة فى صورة واحدة أو عدم اشتراكها ؛ وقد قلنا إن الاستدلال العلمى ميسور ومحقق عندما تكون المقدمات التى نستدل منها مقدمات موضوعية يشترك فيها المدركون جميعا .

٧ — التحليل :

إن الأشياء والحوادث والمواقف لتمر علينا مرگبة متشابكة ويكاد يستحيل علينا أن نجد فى الحياة اليومية الجارية تلك العناصر البسيطة التى منها رُكبت الأشياء والحوادث والمواقف ، لكننا لى نفهم شيئا من هذه المركبات ، فلا بد .

لنا من تحليله إلى عناصره البسيطة ، تحليلاً قد لا يكون بالتفكيك المادى لأجزائه بل نكتفى فيه بالتحليل العقلى لقوماته ؛ وبغير هذا التحليل قد نطن مشكلة واحدة ما هو فى الحقيقة عدد من المشكلات اندمج بعضها فى بعض .

فعند حسابنا لسرعة سقوط حجر ملقى ، لا يكفى أن نقيم الحساب على جاذبية الأرض وحدها ، بل لا بد أن نحسب كذلك مقدار مقاومة الهواء ؛ وعند حساب مسار القمر ، لا يكفى أن نقيم الحساب على جاذبية الأرض وحدها ، بل لا بد كذلك أن تحسب جاذبية الشمس ؛ وبهذا نفتت المشكلة المركبة إلى مشكلات بسيطة فنقول : ماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذباً بالأرض وحدها ؟ وماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذباً بالشمس وحدها ؟ ثم كيف كان الأمر عندما انجذب بالأرض والشمس معا ؟ .. هكذا نفصل المواقف المشكلة موقفاً موقفاً ، ثم نضمها بعضها إلى بعض ؛ وسيأتى ذكر ذلك مفصلاً فى حينه عندما نتحدث عن التجارب العلمية وما تاجاً إليه من عزل المتغيرات واحداً واحداً ، لنعلم فعلها وهى فرادى وفعلها وهى مجتمعة ، وبذلك وحده نستطيع تحديد العلاقة السببية تحديداً رياضياً دقيقاً .

٨ — اتصال البحث العلمى :

ليس العلم وليد عام واحد أو بضعة أعوام ، وليس هو بالسير الذى يبلغ ختامه فى يوم من الأيام ، بل إنه لى سير دائم ، ما يتفك خلاله يصحح نفسه ؛ فالنتائج التى يوصل إليها فى بحث سابق ، تكون هى نفسها المقدمات التى يبدأ منها بحث لاحق ؛ ولما كان هذا البحث اللاحق من شأنه دائماً أن يزيد الأمر دقة وضبطاً ، فسيعود بنتائج جديدة إلى النتائج التى كان قد وصل إليها فيما قبل ليصححها ، وهكذا دواليك .

وحسبنا في هذا الصدد أن نعلم بأنه كلما سار العلم مرحلة من شوطه الذي لا ينتهى ، تقدمت الأجهزة التي يستعين بها الباحثون ، كالمناظير المقربة والمكبرة ، والآلات الحاسبة ، وغير ذلك من آلاف الأجهزة التي تزيد من مدى الإدراك الحسى فى شتى نواحيه ؛ وإن تقدم العلم ليرتبط بتقدم أجهزته ارتباطاً وثيقاً ، حتى ليكفيك أن تذكر تاريخ الأجهزة العلمية وكيف تطورت ، لتذكر بذلك تاريخ العلم نفسه وكيف تطور ؛ ولهذا فإننا بالأجهزة الجديدة التي تتاح لنا في إحدى مراحل السير العلمى ، سنصل إلى نتائج لم يكن في مستطاعنا الوصول إليها من قبل ، مما يمكننا من الرجوع إلى النتائج القديمة بالتصحيح ، على الرغم من أن تلك النتائج كانت هي نفسها نقطة البدء التي منها بدأنا السير في المرحلة الجديدة .

فلا عجب بعد ذلك أن نقول عن نتائج العلم إنها احتمالية دائماً ، بمعنى أنها لا تبلغ اليقين الرياضى الحاسم ، وإن تكن سائرة أبداً في طريقها إليه ، فهي على مرّ البحث تظل تزداد ارتفاعاً في درجة احتمالها .

الفصل الثانى

فلسفة العلم ما هى ؟

— ١ —

معنى فلسفة العلم :

يختلف المتحدثون عن « فلسفة العلم » فى المعنى المقصود بهاتين الكلمتين ، لكنهم على اختلافهم فى المعانى المقصودة بهما ، متفقون جميعا على أن « فلسفة العلم » ليست جزءا من العلم ذاته ، يوضع مع بقية الأجزاء فى صعيد واحد ، بحيث يقال — مثلا — فزياء وكيمياء وبيولوجيا وفلسفة علوم ؛ كلا بل إن فلسفة العلم تنحى فى صعيد وحدها ، لأنها حديث عن العلم وتعليق عليه ؛ فنسبتها إلى العلوم كنسبة اللغة الشارحة إلى اللغة فى أولى درجاتها ؛ فإذا قلت لسامى : « هذا قلم » كنت بهذا أستخدم اللغة فى أولى درجاتها ، وهى الدرجة التى يتم عندها التفاهم على الأشياء الموجودة حولنا ، فالعلاقة عندئذ علاقة مباشرة بين اللغة من ناحية وبين الأشياء التى تدور حولها اللغة من ناحية أخرى ؛ أما إذا تناولت هذه العبارة نفسها : عبارة « هذا قلم » وقلت عنها إنها مؤلفة من كلمتين ، وإحدى الكلمتين اسم إشارة ، وهكذا ، فقولى هذا يكون بمثابة لغة شارحة ، لأنه لغة عن اللغة .

وهكذا قل فى فلسفة العلوم بالنسبة إلى العلوم ، فالعبارة العلمية تتحدث عن الظاهرة المعينة حديثا مباشرا ، أما إذا تناولنا العبارة العلمية بالتحايل والتعاقب ، فعندئذ لا يكون مدار كلامنا هو الظواهر الخارجية ، بل يكون مداره هو العبارات العلمية ، ولذا فهو فلسفة علم وليس علما ، وسنعود إلى الحديث فى

هذه النقطة تفصيلا بعد قليل ؛ ونضرب لها أمثلة موضحة ، فنقول : إننا حين نسوق عبارة كهذه : « الأسرة هي أبسط الوحدات التي ينحل إليها المجتمع » فإنها تكون جملة من صميم علم الاجتماع أما إذا قلنا : « علم الاجتماع علم وصفي وليس هو بالعلم الصوري » فإن هذا القول لا يكون من علم الاجتماع بل يكون قولاً عنه ، ولذلك فهو داخل في فلسفة علم الاجتماع ولا يعد قضية من قضايا ذلك العلم .

لكن التحدث عن العلوم له طرائق كثيرة ، وليست هذه الطرائق الكثيرة كلها « فلسفة علم » ، وإذن فلا يكفي أن نقول عن فلسفة العلم إنها حديث عن العلم وتعليق عليه ، بل لا بد من زيادة في التحديد ؛ وفيما يلي أمثلة من طرائق الحديث عن العلوم ، الذي منها ما نعده فلسفة علم وما لا نعده كذلك .

١ — فيمكن التحدث عن العلم من حيث هو ظاهرة اجتماعية ، لأصحابه نشاط ملحوظ ، كأي نشاط آخر تقوم به أية فئة أخرى من الناس ، كالزراع أو الصناع أو غيرهم ؛ ويكفي لكي نعلم أن العلم ظاهرة اجتماعية أن نذكر أن ما يقوله أحد العلماء إنما يقوله على صورة يراعى فيها أن تكون مفهومة لدى زملائه من العلماء ، مما يدل على أن الأمر مشترك بينه وبينهم ، وليس هو بالأمر الخاص المقتصر عليه وحده ؛ ولهذه الصفة الاجتماعية في العلم ، ترى الناس يحاسبون العلماء أحيانا بمعيار اجتماعي فيسألونهم عن النتائج التي ينتظر أن تعود على الناس بالنفع من وراء نشاط العلماء في ميادينهم المختلفة ؛ وكثيرا ما نجد العكس أيضا ، إذ ترانا أحيانا نطالب المجتمع أن يرفع العلماء وأن يوجه نشاطهم الوجهة المطلوبة .

هذه كلها أمور يجوز أن تكون موضع حديث ، وسيكون هذا الحديث

عندئذ حديثاً عن العلوم ، لكنه ليس هو ما نريده بفلسفة العلم عندما نصفها بأنها حديث عن العلوم وتعليق عليها .

٢ — وكذلك يجوز للمتحدثين أن يتناولوا أوجه النشاط العلمى بالتقويم الخلقى ، فيحكمون عليها بالأخلاقية أو بعدمها ، كهذا الحديث الذى يتردد اليوم عن العلم الذرى وما يؤدى إليه من أدوات الدمار ، فهل يعدُّ هذا العلم الخطير مقبولا من الناحية الخلقية أو مردولا ، أو هل يكون غير ذى شأن بالناحية الخلقية على الإطلاق ؟

هذا أيضا حديث عن العلم ، ولكنه ليس هو المعنى المقصود بفلسفة العلم .

٣ — ومما يقال عن العلم فى عصرنا أيضا ما يذهب إليه بعض الكتاب من خطر التقدم العلمى على مصير حرية الإنسان ، لأنه كلما ازداد العلم دقة وشمولا ، ازداد بالتالى تحكماً فى رقاب الناس ، لأنه سيدرس الإنسان دراسة تمكنه من تكييفه على أى صورة شاء ، فيمكن بهذا صاحب السلطة السياسية من وضع الخطط العلمية لصب الناس فيما يختاره لهم من قوالب ، كأنهم آلات يراد لها مصيرها ولا تريد هى مصيرها بنفسها ؛ أضف إلى ذلك ما يصحب تقدم العلم من زيادة فى أجهزته العلمية ووسائله التقنية ، التكنولوجيا ، مما يصبح معه معدوم الشخصية مسلوب الإرادة ، يسير الآلة وكأنه جزء منها .

فهذا أيضا حديث يجوز أن يقال عن العلم ، لكنه هو الآخر ليس ما نقصد إليه بفلسفة العلم^(١) .

(١) راجع : May Brodbeck, The Nature and Function of the Philosophy of Science

وهو مقال ورد فى صدر كتاب Readings in the Philosophy of Science للذى قامت هى و Herbert Feigl على نشره .

٤ — أما المعنى الذى تقصد إليه بفلسفة العلم عندما تقول عنها إنها حديث عن العلم ، فهو ذلك الذى نتناول به قضايا العلم بالتحليل المنطقى .

فالكِتاب العلمى — كائنًا ما كان موضوعه — إنما يتألف من عبارات كلامية وصيغ رمزية ؛ أكثرها مما نطلق عليه اسم « اللغة الشيئية »^(١) — ونعنى بها مجموعة الرموز اللفظية التى نصف بها واقع الأشياء وصفا مباشرا ؛ كأن أقول : عن شعاع معين من الضوء إنه ساقط على مرآة معينة ، وإن زاوية السقوط مساوية لزاوية الانعكاس .

ونقول إن الكثرة الغالبة من العبارات والصيغ الرمزية فى كتاب علمى ، مؤلفة من لغة شيئية ، لأن رجال العلوم يستخدمون الألفاظ وما إليها من رموز ، ليقرروا بها أحكامًا عن الأشياء الواقعة — تلك غايتهم الأولى قبل أى شىء آخر ؛ لكنك مع ذلك قد تجد فى الكِتاب العلمى — إلى جانب العبارات الشيئية — طائفة أخرى من العبارات ، لا يراد بها أن تصف الأشياء وصفا مباشرا ، بل يراد بها الحديث عن ألفاظ أو عبارات سواها ، مما ورد فى الكِتاب العلمى نفسه ؛ مثال ذلك أن يسوق المؤلف عبارة يعرف بها طريقة استعماله للفظه معينة واردة فى كتابه ، أو أن يسوق عبارة ليدل بها على العلاقة المنطقية القائمة بين عبارات وردت ، بأن يبين مثلا أن العبارة س هى نتيجة تلزم حتما عن العبارة ص ، أو أن يبين أن النظرية س والنظرية ص متعارضتان لا يمكن صدقهما معا ؛ أو أن العبارات الفلانية قد سيقّت بمثابة الشواهد المؤيدة للنظرية المعبر عنها بالعبارات العلانية . . . كل هذه حالات لا تكون الصلة فيها مباشرة بين العبارة اللفظية والشىء الخارجى الذى هو مادة العلم الذى نبحث فيه ، بل تقوم الصلة بينها وبين

(١) Object-language — راجع : Rudolf Carnap. Introduction to

Semantica : ص ٣ .

مدرجات ذلك العلم أى بينها وبين الألفاظ التى نعبر بها عن ذلك العلم ؛ ولذلك سميت تلك العبارات باسم « اللغة الشارحة »^(١) تمييزا لها من « اللغة الشيئية » التى سبقت الإشارة إليها .

فالعبارات الشيئية فى الكتاب العلمى ، هى التى تعبر عن النظرية العلمية التى يريد العالم أن يتقدم بها ، وأما العبارات الشارحة للعبارات الشيئية ، فليست جزءا من تلك النظرية العلمية ذاتها ، بل هى تنتمى إلى ميدان آخر غير ميدان العلم نفسه ، إذ تنتمى إلى ما نسميه بفلسفة العلوم — وبالطبع لا تكون كل العبارات التى تقال عن عبادات أخرى فلسفة علمية ، لكن العكس صحيح ، أى أن كل جزء من فلسفة العلوم هو عبارة شارحة لعبارة أخرى^(٢) .

ونضرب لذلك مثلا من علم النفس^(٣) :

« العقل اللاشعورى » فكرة قد تكون مفيدة فى نظريات التحليل النفسى ،
فالقائم بالتحليل النفسى يعلم أنواع الاختبارات التى يجريها على مريضه لكى يتاح

(١) Meta-language :

« إذا كنا نبحث ونحلل ونصف لغة ما « ل ١ » فإننا بحاجة إلى لغة أخرى « ل ٢ » نصوغ فيها نتائج بحثنا فى « ل ١ » ، أو نصوغ فيها قواعد استخدام « ل ١ » — فى هذه الحالة نسمى « ل ١ » « اللغة الشيئية » ؛ ونسمى « ل ٢ » « اللغة الشارحة » . . . فلو كنا نصف بالإنجليزية التركيب النحوى للغة الألمانية الحديثة أو اللغة الفرنسية الحديثة ، أو لو كنا نصف التطور التاريخى لصور الكلام ، أو نحلل المؤلفات الأدبية فى هاتين اللغتين ؛ عندئذ تكون الألمانية والفرنسية بالنسبة لنا هما لغتا الأشياء ، وتكون الإنجليزية هى اللغة الشارحة . . . وقد تكون اللغة الواحدة هى لغة الأشياء ولغة الشرح فى آن معا ، مثال ذلك حين نتحدث بالإنجليزية عن النحو الإنجليزى أو الأدب الإنجليزى الخ » .

Rudolf Carnap, Introduction to Semantics : ص ٤ .

(٢) Ayer, A. J., The Philosophy of Science (Scientific Thought in

Twentieth Century) : ص ٢ .

(٣) المثل مأخوذ من المرجع السابق نفسه ؛ ص ٦ - ٧ .

له أن يقرر إن كان عند مريضه كذا وكذا من الذاكرة اللاشعورية أو من المعتقدات اللاشعورية ؛ فإذا ما انتهى القائم بالتحليل من بحثه إلى نتيجة هي أن سلوك مريضه راجع إلى هذا العامل اللاشعوري أو ذاك ، كانت هذه العبارة التي يقرر بها نتيجة بحثه عبارة شيئية ، أى عبارة علمية ؛ لكننا قد نعود فنسأل بعد ذلك : هل « اللاشعور » موجود وجودا حقيقيا بالمعنى الجرفي للوجود — كما ظن فرويد — أم هي كلمة نطالقها معتمدين على تصور افتراضى ، تسهلا على أنفسنا وصف الظاهرة السلوكية التي نحن بصدد بحثها ؟ عندئذ تكون المشكلة المطروحة مشكلة فلسفية لا تدخل في علم النفس ، بل تدخل في فلسفته .

ونزيد في توضيح ذلك فنقول : إن الفرويدى الذى يعترف بوجود اللاشعور وجودا عينيا ، والسلوكى الذى يستغنى عن افتراض وجود اللاشعور ، قد لا يكون بينهما اختلاف في ميدان الملاحظة ، أعنى أن كلا منهما قد يلاحظ نفس الذى يلاحظه زميله من جزئيات السلوك ، بل قد لا يختلفان على الطرق التي ترتبط بها أجزاء الظواهر السلوكية المختلفة بعضها ببعض ، وكل ما يختلفان عليه هو أن أحدهما يعترف بوجود لا شعور « وراء » الظواهر السلوكية البادية ، بينما يصر الآخر على أن يحصر نفسه في الظواهر السلوكية البادية وحدها ، ولا يمانع هذا الآخر في أن تستخدم كلمة « اللاشعور » على أن يكون مسماها شيئا مما يبدو للحس في الظاهرة السلوكية الموضوع تحت البحث — وعلى ذلك ، فإن كان هذا هو موقف الفرويدى والسلوكى ، فلا اختلاف بينهما على شيء من « علم النفس » باعتباره علما ، وإنما وجه الخلاف بينهما واقع في فلسفة ذلك العلم .

وكما سألنا أنفسنا عن فلسفة العلم هل تكون جزءا من العلم ذاته أو لا تكون ثم أجبنا بأنها ليست تعدُّ علما من العلوم ، ولكنها حديث عن تلك العلوم من

«الناحية المنطقية ؛ فإننا نعود فنسأل عن فلاسفة العلم من أى طائفة هم ؟ أمن رجال العلم أم من سواهم كالفلاسفة مثلا ؟

ولو استندنا فى الإجابة عن هذا السؤال على واقع التاريخ ، فاستعرضنا من اشتغلوا فعلا بفلسفة العلم — أو بمناهج البحث ، والمعنى واحد — لوجدناهم فريقين ، فمنهم نفر كانوا فى الوقت نفسه علماء ، ونفر آخر من غير العلماء ؛ فمن أمثلة الأولين جاليليو ، ونيوتن ، وكلود برنار ، ومن أمثلة الآخرين بيكن ، وميل ، وجفنز ، وجون ديوى .

وإننا لنلاحظ فرقا فى حديث هاتين الطائفتين إذ تتحدثان عن منهج البحث العلمى ، فأما العلماء منهم فتراهم يستبطنون أنفسهم ليروا ماذا هم فى الحقيقة يصنعون بإزاء علومهم إذ يقفون منها موقفا نقديا ؛ وأما غير العلماء منهم فيعتمدون على مشاهدة ما يصنعه العلماء إبان قيامهم ببحوثهم العلمية ليستدلوا بالمنهج العلمى استدلالا من أعمال هؤلاء العلماء وأقوالهم ؛ فحديث العلماء عن مناهجهم العلمية كثيرا ما يكون أقرب إلى مادة علم النفس لأنه حديث مستمد من ملاحظة العالم لنفسه ملاحظة باطنية هو وحده الذى يستطيع القيام بها ، وأما حديث غير العلماء عن منهج العلم فأقرب إلى مادة المنطق ، لأنه قائم على تحليل الجانب الظاهر من أقوال العلماء وتجاربهم العملية .

وإننا لمن الآخذين بالمعنى الذى يجعل فلسفة العلم — أو علم مناهج البحث — مقتصرة على الجانب المنطقى وحده من الإنتاج العلمى ، لكننا لا نغض العين عما يقوله أنصار الرأى الآخر ، بأنه لا يجوز أن يتحدث عن منهج البحث العلمى إلا العالم نفسه الذى كابد البحث وعاناه ، لأننا لو اكتفينا بالجانب المنطقى وحده ، لضاعت علينا جوانب كثيرة مما يتعرض له الباحث العلمى أثناء قيامه

يبحثه ، كالنشوة التي تهتز بها نفسه كلما انكشف له شيء من الحق ، وكالدوافع التي تحفزه إلى مواصلة البحث .

وأهم من ذلك أن الاكتفاء بالجانب المنطقي وحده من جوانب البحث العلمى ، من شأنه أن يطمس تفاصيل العلوم الخاصة ومميزاتها ، لأن الجانب المنطقي إنما يُوصَلُ إليه بعد تجريد مادة البحث من كل خصائصها الفردية المميزة لها مما عداها ، فإطار المنطق الصورى واحد فى النهاية ومشارك بين فروع العلم المختلفة ؛ وماذا يبقى من خصائص الفيزياء أو من خصائص الكيمياء أو من خصائص علم الحيوان أو النبات ، إذا نحن اهتمنا بصورة القضايا — دون مادتها — التي ترد عليها تلك العلوم كلها ، فعندئذ ستكون التفرقة الوحيدة التي نبرزها هي التي تختلف بها قضايا العلوم الطبيعية كلها من ناحية وقضايا العلوم الرياضية كلها من ناحية أخرى^(١) ؛ ثم تزداد المعالم المميزة انطاسا وانبهاماً ، حين نحاول الوصول إلى الجذور المنطقية المشتركة بين العلوم الطبيعية والعلوم الرياضية على اعتبار أنها جميعاً جوانب من شيء واحد هو « العلم » ؛ فعندئذ لا يبقى بين أيدينا إلا ما يصح تسميته بالروح العلمية التي يتساوى فيها كل علم بكل علم آخر^(٢) .

فلسفة الرياضات :

وسنسوق فيما يلى مثلاً لفلسفة العلم مأخوذة من وجهة نظرنا ، وهي وجهة النظر التي تجعل فلسفة العلم مرادفة للتحليل المنطقي لقضايا العلم ، والمثل الذى سنسوقه هو فلسفة الرياضات ؛ فماذا تعنى ؟ وما الفرق بينها بين العلم الرياضى ؟

(١) راجع الفصل الثالث من كتاب المنطق الوضعى للمؤلف الجزء الأول .

(٢) Cornelius Benjamin, Is the Philosophy of Science Scientific

مقال منشور فى مجلة « فلسفة العلم » عدد أكتوبر لسنة ١٩٦٠ .

الرياضة لون من الدراسة ، إذا ما بدأنا فيها من أجزائها المألوفة وهي الأعداد ، استطعنا أن نسير من تلك الأجزاء في أيّ من الاتجاهين ، فإما إلى أمام وإما إلى وراء ، والاتجاه المألوف للمهود عند معظم الناس هو السير بها إلى أمام ، فمن نقطة البداية ، أعني الأعداد ، نمضي إلى دراسة الكسور ، ومن عمليتي الجمع والطرح نمضي إلى دراسة الضرب والقسمة ، وما يتركب منهما من عمليات تزداد تعقيدا وتركيبا كلما علونا في سلم الدراسة الرياضية .

وأما الاتجاه الثاني في دراسة الرياضة — وهو اتجاه لم يألفه من الناس إلا قلة قليلة — فيسير من نقطة البداية إلى وراء ، إذ يأخذ في تحليل تلك البداية نفسها ، على اعتبار أنها في ذاتها نتيجة لعمليات فكرية سابقة لها ، وإذن فهو اتجاه يحفر تحت تلك البدايات ليتهدى إلى أسسها ، وما دامت تلك البدايات هي الخطوة الأولى في الرياضة كما يعرفها معظم الناس ، إذن فتلك الأصول التي يخرجها لنا التحليل من وراء تلك البدايات ، تكون جزءا من علم آخر غير الرياضة وهو علم المنطق ، وهي أصول تنطبق على الرياضة وغيرها من العلوم التي تأتي بعد الرياضة في سلم التعميم ، ولئن أطلقنا — بمقتضى العرف — اسم « الرياضة » على الاتجاه الأول الذي يسير من نقطة البداية — وهي الأعداد — صاعدا نحو عمليات تزداد في تعقدها وتركيبها كلما مضينا في السير ، فنستطيع أن نطلق على الاتجاه الثاني الذي يسير من تلك البداية راجعا إلى وراء بحثا عن الأسس والأصول التي تزداد في درجة التبسيط والتعميم كلما مضينا في السير ، أقول إننا نستطيع أن نطلق على هذا الاتجاه الثاني اسم « فلسفة الرياضة » .

وإذا ما أردنا تمييز الرياضة البحتة من بقية العلوم ، فيجب أولا أن نفرق بين شيئين هما في الحقيقة مختلفان أحدهما عن الآخر اختلافا تاما ، وهما مدركات

الرياضة من ناحية ، وقضاياها من ناحية أخرى ، ومن أمثلة المدركات الرياضية
« ٢ » « + » « = » ومن أمثلة القضايا الرياضية قولنا $٢ + ٢ = ٤$.

فالكثرة الغالبة ممن بحثوا في فلسفة الرياضة قد أخطأت بتركيز الانتباه في
ناحية واحدة دون الأخرى ، فترى فريقا يبحثون في المدركات الرياضية وحدها
على اعتبار أن القضايا الرياضية تأتي من تلقاء نفسها نتائج لأبحاثهم ، وترى فريقا
آخر يجعلون القضية الرياضية هي مدار البحث ، ظنا منهم بأن حقيقة المدركات
التي منها تتألف القضايا الرياضية تتكشف من تلقاء نفسها إذا ما اهتمينا إلى تحايل
القضية الرياضية تحايلا صحيحا .

فمدرسة الشكلين^(١) — وأبرز ممثليها اليوم هو هابرت^(٢) — قد حصرت
انتباهها في قضايا الرياضة مثل قولنا $٢ + ٢ = ٤$ ، فقال أتباع هذه المدرسة
عن قضايا الرياضة إنها صيغ متفق على معاني رموزها ، دون أن يكون لها
مدلولات خارجية تشير إليها ، كما يشير الاسم إلى مسماه مثلا ؛ بعبارة أخرى
يتفق الرياضيون على قواعد معينة ، تراعى عند استخدام الرموز الرياضية ، فطالما
حافظ الرياضي على هذه القواعد في عمالياته الرياضية ، كان بعيداً عن الخطأ ،
بغض النظر عما يكون هنالك في العالم الخارجي من واقع يتفق أولاً يتفق مع
الصيغ الرياضية ؛ ويقول أنصار المدرسة الشكلية إن علمنا الرياضي يتألف من
معرفتنا كيف نستدل صيغة رمزية من صيغة رمزية أخرى استدلالاً يتفق مع
القواعد الموضوعية ؛ وما دام ذلك هو رأيهم في قضايا الرياضة ، فإن فهمهم
لمدركاتها — كالعدد ٢ مثلا — يلزم عن ذلك الرأي لزوماً مباشراً ؛ فالعدد
« ٢ » يكون عندهم رمزاً بغير مدلول خارجي ، وهو رمز يرد في الصيغ الرياضية
التي هي الأخرى بغير مدلول خارجي ؛ ومهما يكن موقفنا إزاء هذا الرأي في

القضايا الرياضية ، فلسنا نشك في أنه رأى لا يصاح بالنسبة للمدركات الرياضية ، لأن هذه المدركات لا يقتصر ورودها على القضايا الرياضية وحدها ، بل إنها لترد كذلك في حياتنا اليومية ؛ فالعدد « ٢ » لا يقتصر وروده فقط على مثل قولنا $٢ + ٢ = ٤$ بل إنا لنستخدمه كذلك في مثل قولنا : « إن المسافة إلى المحطة طولها ٢ ميل » وليست هذه العبارة بغير مدلول خارجي ، بل هي قضية تصف موقفا معينا في الدنيا الواقعة ، ويستحيل عقلا أن يكون العدد « ٢ » فيها رمزا بغير مدلول ؛ كلا وليس هنالك من شك في أن « ٢ » قد وردت بمعنى واحد في كلتا الحالتين السالفتين : حالة الصيغة الرياضية « $٢ + ٢ = ٤$ » ، وحالة العبارة الدالة على أن المسافة إلى المحطة طولها ٢ ميل ، والدليل على أن « ٢ » قد وردت بنفس المعنى في الحالتين ، هو أننا نستطيع استخدام الصيغة الرياضية $٢ + ٢ = ٤$ في أن نستدل من قولنا : « المسافة إلى المحطة ميلان ، والمسافة من المحطة إلى مدخل القاهرة ميلان » أقول إني أستطيع بواسطة الصيغة $٢ + ٢ = ٤$ ، أن أستدل من العبارة السابقة نتيجة هي « أن المسافة أربعة أميال إلى مدخل القاهرة عن طريق المحطة » — وإذن فالمعنى المألوف في الحياة اليومية للعدد ٢ وللعدد ٤ ، هو نفسه المعنى المقصود في العبارة لرياضية $٢ + ٢ = ٤$. ولهذا ، كانت هذه النظرية — نظرية المدرسة الشكلية — ناقصة نقصا معيبا ونقصها ناشئ — إلى حدما — من قصر النظر على قضايا الرياضة وإهمال تحليل المدركات الرياضية منفصلة عن قضاياها ؛ ويمكن إلقاء ضوء على معاني هذه المدركات الرياضية بالنظر إليها وهي خارج نطاق الرياضة ، أعني وهي مستخدمة في قضايا الحياة اليومية^(١) .

(١) هذا الرأي عن المدرسة الشكلية في فلسفة الرياضة مأخوذ من :

Ramsey, F.P., The Foundations of Mathematics : ص ٢ .

ويوجه رسل نقده إلى مدرسة الشكليين فيقول في المقدمة التي أضافها إلى الطبعة الثانية من كتاب « أصول الرياضة » ما معناه :

المدرسة الشكلية — كما تتمثل في هلبرت — تدع الأعداد بغير تعريف ، لكنها تفرض من البديهيات ما يمكننا من استنباط القضايا الحسابية المعتادة ؛ ومعنى ذلك أنهم لا يحددون معنى خاصا للأعداد صفر ، ١ ، ٢ ، ... الخ سوى تحميتها بعض الخصائص التي تذكر في البديهيات ؛ وعلى ذلك تصبح هذه الأعداد متغيرات لا ثوابتاً ، لأن سائر أرقام السلسلة العددية يتحدد بتحديدنا للصفر ، على أن الصفر إنما يكون كما نقرضه له نحن من خصائص نضعها له وضعا ، [فقد نجعل الصفر هو العشرة أو المائة أو أى بداية نشاء] وبالتالي تتحدد سائر الأعداد ؛ ومن ثم تكون سلسلة الأعداد ليست هى بالضرورة هذه السلسلة التي نألفها ، بل تكون أى متوالية نختار .

ولقد نسى الشكليون أننا لا نحتاج إلى الأعداد فقط لأداء عمليات حسابية ، بل نحتاج إليها أيضا للقيام بعد الأشياء ؛ فنسق الشكليين لا يفسر لنا قضايا مثل « فى الأسبوع سبعة أيام » و « فى القاهرة ثلاثة ملايين من السكان » ، لأن الصفر قد يكون معناه أى عدد دون أن تجاوز بذلك بديهيات هلبرت ، وبهذا يكون لأى عدد من الأعداد ما شئت من معان ، إن الشكليين لكصانع الساعات الذى شغله اهتمامه بأن تظهر الساعة التى يصنعها جميلة الشكل ، بحيث نسى أن الغاية من صنع الساعة هى أن تدل على الزمن ، حتى لقد فاتته أن يضع العدة داخل غلافها^(١) .

أخطأت المدرسة الشكلية فى نظرها إلى قضايا الرياضة وحدها وإهمالها

(١) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٦ من مقدمة الطبعة الثانية

«تحليل المدركات الرياضية مستقلة عن تلك القضايا» ، ثم جاءت المدرسة المنطقية — وعلى رأسها فريجه ووايتهدورسل — فأخطأت خطأ آخر ، وذلك أنها حصرت انتباهها في تحليل المدركات الرياضية ، موضحة كيف يمكن تعريف هذه المدركات بواسطة عدد قليل جدا من المدركات المنطقية الأساسية ، حتى إذا ما فرغوا من تحليلهم للمدركات الرياضية على هذا الأساس ، استدلوها منها شرح «القضايا الرياضية» فقالوا إنها هي القضايا الصادقة التي لا يرد فيها سوى مدركات رياضية ومدركات منطقية^(١) .

فهذا هو برتراند رسل يعرف الرياضه البحتة^(٢) بأنها «مجموعة القضايا التي تتخذ الصورة الآتية : « p تقتضى q » حين تكون p ، q قضيتين محتويتين على متغير واحد أو أكثر ، بحيث يتحقق هذا في القضيتين على السواء ، وألا تكون p أو q مشتملة على ثوابت غير الثوابت المنطقية ... مضافا إليها ... فكرة الصدق » .

وهكذا ترى « الشكليين » في تحليلهم للقضايا الرياضية تحليلا انتهى بهم إلى أنها بغير مدلول خارجي ، قد أهملوا مضمون تلك القضايا وفخاها ، كما ترى « المنطقيين » قد عنوا بالمضمون وأهملوا صورة القضية الرياضية ، حين جعلوها «صيغة مركبة من أجزاء مضمونها — أى من المدركات الرياضية — وكفى .

لكننا لا نظفر بنظرة شاملة وافية عن أسس الرياضة ، إلا إذا وضعنا في

(١) المرجع السابق نفسه ، ص ٣ .

(٢) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٣

عل أن رسل يعود فيدخل بعض التعديلات على هذا التعريف — انظر مقدمته للطبعة الثانية من كتابه المذكور .

اعتبارنا الجانبين معاً ، الموضون والصورة معاً ، المدركات والقضية التي تتألف منها معاً^(١) .

وسنعرض فيما يلي خصائص القضية الرياضية ، ثم نَتبع ذلك بتحليل لبعض المدركات الرياضية ، حتى يتكامل لدينا الجانبان اللذان لا بد منهما معاً .

خصائص القضية الرياضية :

إننا في حديثنا عن القضية الرياضية ، إنما نعني الرياضة البحتة لا الرياضة التطبيقية ، فينبغي بادئ ذي بدء أن نبين الفرق بينهما .

الرياضة البحتة تقصر نفسها على استدلال صيغة معينة من صيغة أخرى ، وهذه من ثالثة ، والثالثة من رابعة . . . وهكذا ، حتى تنتهي بنا السلسلة عند مُسَلَّمات نقرضها في البداية ، كالتعريفات التي نشترطها لبعض الألفاظ المستخدمة في استدلالنا ، وكالبديهيات التي نقرض فيها الصدق بغير برهان .

فالرياضة البحتة لا شأن لها بالسؤال الآتي : هل تصدق هذه القضية الرياضية المعينة على الواقع أولا تصدق ، بل سؤالها دائماً هو : هل تلزم هذه القضية الرياضية المعينة عن الفروض الأولى أو لا تلزم ؟ ففي هندسة إقليدس . مثلاً ، تكون النظرية صادقة إذا وجدناها نتيجة لازمة عن بديهياته وتعريفاته ، أما هل تصدق البديهيات التي سلمَّ بها إقليدس في بداية بحثه ، وهل تصدق النظريات المترتبة عايتها ، على المكان الحقيقي أو لا تصدق ، فسؤال متروك للرياضة التطبيقية ، لأن المعول فيه على التجربة الحسية والمشاهدة ، لا على مجرد سلامة استدلال نتيجة من مقدماتها .

(١) راجع :

Ramsey, F.?, Foundations of Mathematics : ص ٥ .

علاقة اللزوم المنطقي هي — إذن — أول خصائص الرياضة البحتة ، بمعنى أنه إذا كان المكان الحقيقي كذا وكذا من الصفات ، فإن ذلك يستتبع أيضا أن يكون له كيت وكيت ، لأن هذه الأخيرة نتيجة ضرورية محتومة مترتبة على تلك .

ولهذا نفسه يتعدد الصدق في الرياضة البحتة ، لأننا كلما بدأنا بمجموعة معينة من الفروض ، نتج لدينا منها مجموعة من النظريات ؛ والفروض وما ينتج عنها من نظريات تكون نسقا رياضيا توصف أجزاؤه بالصدق إذا كان استدلال الأجزاء بعضها من بعض منطقيا سليما ؛ وقد يكون هناك نسق رياضي آخر ، بل نسقات كثيرة أخرى ، كلها صادق معا ، لأن مقياس الصدق في كل منها هو سلامة استدلال النتائج من الفروض ؛ فلا غرابة — إذن — أن نرى هندسة إقليدية ، وأخرى غير إقليدية تختلف عنها في بعض النظريات ، لأنها تبدأ بفروض مختلفة عن الفروض التي تبدأ بها الهندسة الإقليدية ، وكلا الهندستين صحيح .

فالإثبات في القضية الرياضية منصبٌّ على لزومها المنطقي عن سواها ، أي على أن شيئا غيرها يقتضيها بالضرورة .

والخاصة الثانية التي تتميز بها القضية الرياضية — الخاصة الأولى هي كونها تعبر عن لزوم منطقي لعبارة من عبارة أخرى — هي اشتغالها على متغيرات لا على ثوابت — فيما عدا الثوابت المنطقية .

والرمز « الثابت » هو الذي لا يتغير معناه رغم اختلاف مواضعه ، فكلمة « سقراط » ثابتة المعنى ، والأعداد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ... كلها ثوابت ، لأن كل عدد منها له نفس المعنى أينما ورد ، و « الصفر » ثابت لأن معناه كذلك لا يتغير ، والرموز « + » ، « - » ، « × » ، « ÷ » ، « = » كلها كذلك ثوابت لأنها دائما ذات دلالة واحدة لا تتغير بتغير سياقها ووضعها .

وأما الرمز « المتغير » فهو عادة يختار من أحرف الهجاء ، مثل s ، v : وليس للمتغيرات معنى بذاتها ، بل يتغير معناها بتغير السياق ؛ فقد نستخدم المتغير « s » في العبارة الآتية « s إنسان » وعندئذ يكون معناه سقراط أو العقاد أو أى فرد آخر من أفراد الإنسان ، ثم قد نستعمله هو نفسه في العبارة الآتية « s عدد » وعندئذ يكون معناه « ١ » أو « ٢ » أو « ١٠ » أو أى عدد آخر من سلسلة الأعداد .

ونحن نقول هنا إن القضية الرياضية (في الرياضة البحتة) تتميز باشتغالها على متغيرات ، وليس فيها من الثوابت إلا ثوابت المنطق ؛ وقد يبدو هذا القول عجيبا ، لأن عبارة كهذه : $2 + 2 = 4$ كلها ثوابت ، لأن كل جزء منها له معنى لا يتغير بتغير مواضعه ، أفنقول إذن إنها ليست قضية رياضية ؟ ويجب « رسل » عن مثل هذا السؤال فيقول :

« أحب أن أقرر في وضوح أن جميع القضايا الرياضية مؤلفة من متغيرات ، حتى حين يبدو للوهلة الأولى أنها خالية منها ؛ فقد يظن أن قضايا الحساب الأولى استثناء لهذه القاعدة ، فقولنا $1 + 1 = 2$ قد يبدو أنه [يفقد الخاصيتين اللتين ذكرناهما عن القضية الرياضية] فلا هو مشتمل على متغيرات ، ولا هو دال على لزوم منطقي ؛ وحقيقة الأمر هي . . . أن المعنى الصحيح لهذه القضية هو هذا : « إذا كانت s واحدا ، وكانت v واحدا ، ثم إذا كانت s تختلف عن v ، فإن s ، v يكونان اثنين » وهذه القضية الجديدة تشتمل على متغيرات ، وهي في الوقت نفسه دالة على لزوم منطقي . . . فالقضية السالفة يمكن التعبير عنها كما يلي : أى وحدة وأى وحدة أخرى تكونان وحدتين^(١) . »

إن تحويلنا للثوابت في قضية ما إلى متغيرات ، يجعل القضية رياضية ؛ لأن

تحويل الثوابت إلى متغيرات ينقل معناها من تخصيص إلى تعميم؛ والتعميم المطلق هو الذى يبرز الجانب الصورى الذى تتميز به الرياضه البحتة — خذ مثلاً العبارة الآتية : « سقراط إنسان » هاهنا نجد رمزين ثابتين ، ولا متغير هناك ولهذا فهى بعيدة عن طبيعة القضايا الرياضية ؛ ثم ضع متغيراً مكان الثابت الأول ، واجعلها « سى إنسان » فهاهنا ستجد بعض الفروض التى نفرضها للرمز « سى » تصدق ، وبعضها لا يصدق ؛ فقولنا عن « سى » : « سى يونانى » يجعل العبارة « سى إنسان » قولاً صادقاً ، لأن عبارة « سى يونانى » مشمولة فى عبارة « سى إنسان » — على اختلاف القيم التى نفرضها للرمز سى — فكأن مجمل قولنا فى هذا الموقف هو : « إذا كان سى يونانياً فإن سى يكون إنساناً » ... هذا تعميم فى القول ، ولكنه مع ذلك لا يجعل القول قضية رياضية ، لأن معناه معتمد على ثابتين ، هما : يونانى ، وإنسان ؛ أما إذا خطونا خطوة أخرى ، واستبدلنا بهذين الثابتين متغيرين ، فإننا نحصل على جملة رياضية ، لأننا سنحصل على الجملة الآتية : (إذا كانت ا ، ب فثنين ، ثم إذا كانت ا محتواة فى ب ، كان قولنا « سى هى ا » متضمناً لقولنا « سى هى ب ») — وهذه الأخيرة قضية من قضايا الرياضه البحتة ، فيها ثلاثة متغيرات : ا ، ب ، سى ؛ وليس فيها من ثوابت غير الثوابت المنطقية وهى : « فئة » و « محتواة فى » و « إذا كانت ... كان ... » .

وهكذا ترى أن تحويل الثوابت فى قضية إلى متغيرات يكسبها تعميماً مطلقاً ، فتصبح بهذا التعميم قضية رياضية^(١) .

ذكرنا خاصتين تميزان القضية الرياضية ، هما : اللزوم المنطقى ، والتعميم ؛ على أن هاتين الخاصتين وحدهما لا تكفيان ، فقد تتوافر الخاصتان فى قضية ومع ذلك

لا تكون قضية رياضية ؛ يقول « رامزى »^(١) : ليس كل القضايا العامة قضايا رياضية أو منطق رمزى ، خذ هذا المثل « أى شيئين يختلفان فى ثلاثين وجها على الأقل » فهذه قضية فيها التعميم كامل ، ويمكن وصفها بأنها عملية لزوم (منطقى) لا يتضمن سوى ثوابت ومتغيرات منطقية ، ثم قد تكون صادقة [معنى ذلك أن كل الشروط التى يشترطها رسل فى تعريفه للقضية الرياضية متوافرة^(٢)] ومع ذلك فلا نستطيع اعتبارها حقيقة رياضية أو منطقية ، فهى تختلف اختلافا تاما عن قضية كهذه : « إن أى شيئين يضافان إلى أى شيئين يكون مجموعهما أربعة أشياء » فهذه الأخيرة حقيقة منطقية وليست هى بالحقيقة التى نحصلها بالخبرة . . . فنحن متفقون على أن هنالك فرقا بين هاتين القضيتين ، وعلى أنه لا ينبغى أن يقصر تعريف القضايا الرياضية على كونها عامة تعميميا كاملا ، بل لا بد لها من صفة أخرى ، وهى صفة أشار إليها رسل — وهو بصدد ذكره لو تجذشتين — فى كتابه « مقدمة الفلسفة الرياضية » (ص ٢٠٥) لكنه لا يذكرها أبداً فى كتاب « برنكيا ماثماتيكا » ، ولا أظن أن مستر رسل قد أدرك ما لهذه الصفة [الميزة للقضايا الرياضية] من أهمية كبرى . . . وأعني بها صفة تحصيل الحاصل .

فمتى تكون القضية تحصيليا لحاصل ؟ تكون كذلك إذا حكمنا عليها بالصدق فى جميع الحالات الممكنة ، أى حين يستحيل أن تكون هنالك حالة تكذب فيها .

(١) Ramsey, F.P., Foundations of Mathematics : ص ٤ - ٥ .

(٢) يلاحظ أن رسل عدل رايته فى مقدمة الطبعة الثانية لكتابه « أصول الرياضة » إذ قال إن تعريفه السابق للتضمية الرياضية ينطبق على كل القضايا الرياضية ، وغيرها ، أى أنه جامع وليس بمائع — راجع ص ٩ من المقدمة .

ذلك هو رأى وتجنشتين في تحصيل الحاصل ، ولشرح رأيه هذا ينبغي أن نبدأ أولاً بشرح نظريته في القضايا بصفة عامة .

نبدأ بفكرة القضية الذرية^(١) (رامزى هو الذى أطلق عليها اسم « ذرية » أما وتجنشتين فسماها أولية elementary فالقضية الذرية هي التي لا يمكن تحليلها إلى قضايا أخرى ، وهي التي يمكن أن تتألف من أسماء فقط بغير ثوابت منطقية . فمثلاً حين نربط بين فرد وصفته هكذا ص ١ (الرمز ص يرمز إلى اسم صفة ما ، والرمز ١ يرمز إلى فرد ما) فإننا بذلك نحصل على قضية ذرية تثبت اتصاف الفرد بالصفة ، وعلى ذلك فقولنا « سقراط حكيم » قضية ذرية ، أما قولنا « كل الناس حكماء » أو قولنا « ليس سقراط حكيم » فليس قضية ذرية .

افرض الآن أن لدينا من القضايا الذرية ، ولتكن رموزها $ق$ ، $ل$ ، $ل...ل$. فبالنسبة إلى صدقها أو كذبها لدينا احتمالات كثيرة ، لا يعتمد احتمال منها على سائر الاحتمالات من حيث قبولنا أو رفضنا ، ويكون عدد الاحتمالات هو ٢^n — وسنفرض للسهولة أن عدد القضايا هو ٢ ، فيمكن ترتيب احتمالات صدقها وكذبها في جدول كالآتي :

	ق	ل
ص = صادقة	ص	ص
ل = كاذبة	ل	ص
	ص	ل
	ل	ل

هذه الاحتمالات التي يبلغ عددها ٢^n سنطلق عليها اسم « احتمالات

(١) راجع الفصل الرابع من كتاب المنطق الوضعي (الجزء الأول) للمؤلف .

الصدق^(١) وهي الحالات المختلفة الممكنة للقضايا الذرية التي عددها ٨ — وحينئذ
نستعرض هذه الممكنات للحكم عليها بالصدق أو بالكذب ، نجد أننا نقبل
بعضها ونرفض بعضها الآخر ؛ فلو سجلنا رأينا هذا أمام كل حالة من الحالات
الممكنة ، تكون لدينا جدول كالآتي (وهو جدول يصور حالة القضية القائلة :
« ه ، ل لا يصدقان معا ») :

	ل	ه
ل	ص	ص
ه	ص	ك
ل	ك	ص
ه	ك	ك

أو جدول كالآتي (وهو جدول يصور حالة القضية القائلة : « إذا صدقت
ه صدقت معها ل ») .

	ل	ه
ل	ص	ص
ه	ك	ص
ل	ص	ك
ه	ك	ك

وسنطلق على كل جدول نعبر به عن موافقتنا أو عدم موافقتنا على احتمالات الصدق ، اسم « دالة الصدق »^(١) .

ومن رأى وتجنشتين أنه ليس ثمة ما يمنع أن تكون رموز القضايا في دالة الصدق لانتهائية العدد ؛ ولم يسبقه كاتب آخر إلى اعتبار أن دالة الصدق قد تشمل على عدد لا نهائى من الرموز — رموز القضايا — « ولذلك فإننا نعدّ فكرته الابتكرة غاية في الأهمية »^(٢) .

على أنه بطبيعة الحال ، لو كانت رموز القضايا لانتهائية العدد ، فلا يمكن سردها كلها في جدول الصدق ؛ ولا حاجة بنا لهذا السرد الكامل إذا استطعنا تحديدها بأية طريقة أخرى ، وذلك ممكن باستخدامنا لدالات القضايا .

فبواسطة دالة القضية ، مثل « س إنسان » يمكن تجميع كل القيم مهما تكن قيمة س . . فالعبارة « س إنسان » تطوى تحتها كل القضايا التى من قبيل « ا إنسان » و « ب إنسان » ... الخ .

وبناء على ذلك تكون العبارة التى فيها « كل » أو « بعض » عبارة عن دالة قضية .

ولو أننا أنشأنا جدولا لدالة الصدق للعبارة التى فيها « كل » فإننا سنقبل من الحالات الممكنة كلها حالة واحدة فقط ، هى التى يكون فيها جميع القضايا الذرية صادقا ، ونرفض الحالات الأخرى جميعا .

لكنا لو أنشأنا جدولا لدالة الصدق بالنسبة للعبارة التى فيها « بعض » فإننا سنقبل كل الممكنات ولا نرفض إلا حالة واحدة فقط ، هى التى تحكم على كل القضايا الذرية بالكذب .

. Truth - function (١)

. Ramsey, F.P., Foundation of Mathematics (٢) : ص ٨ .

وبعد هذا التحليل نعود فنقول إنه قد تعرض لنا في دالات الصدق حالتان متطرفتان لهما بالغ الأهمية : إحداهما حين نوافق على كل ممكنات الصدق ، والأخرى حين نرفض كل ممكنات الصدق .

فالقضية التي من الفرع الأول تسمى تحصيلاً لحاصل ، والتي من النوع الثاني تسمى تناقضاً .

ونوضح ذلك بالجدولين الآتيين :

(١) حالة تحصيل الحاصل (كما هي الحال في قولنا إما و أو لا — و)

	و
صادقة	صادقة
صادقة	كاذبة

مثل هذه الدالة — في الجدول السابق — لا يثبت لنا شيئاً ، إذ هي لا تفيدنا نبأً جديد ؛ فأنت لا تعرف شيئاً عن الجو إذا علمت أنه إما ممطر أو غير ممطر^(١) .

(٢) حالة التناقض (كما هي الحال في قولنا و ، لا — و معاً)

	و
ص	ل
ل	ل

وهذا معناه أن ϕ لاهى صادقة ولا كاذبة ، وهو تناقض واضح ، لا يمثل حالة ممكنة من حالات الواقع^(١) .

يقول وتجنشتين تعليقا على رأيه في أن قضايا الرياضة تحصيلات حاصل ، إننا في الحياة الواقعة « لا نجد الحالة التي نحتاج فيها إلى قضية رياضية ، ولا نستخدم القضايا الرياضية إلا لنستدل من قضايا لا تنتمي إلى الرياضة قضايا أخرى هي أيضا لا تنتمي إلى الرياضة »^(٢) .

مثال ذلك : أننا نستخدم $2 \times 2 = 4$ (وهي قضية رياضية) لنستدل من قولنا « لي جيبان وفي كل منهما قرشان » (وهي قضية غير رياضية) ، لنستدل من هذا القول قولاً آخر هو « عندي أربعة قروش في جيبى » (وهي أيضاً قضية غير رياضية) — أما عبارة « $2 \times 2 = 4$ » نفسها فليست قضية بالمعنى الصحيح ، لأنها تحصيل حاصل لا يحتاج في تأييده إلى خبرة من خبرات الحس .

ولا جدال في أننا « حين نتقدم في الرياضة ، تزداد القضايا تعقداً بحيث يتعذر علينا أن ندرك إدراكاً مباشراً حقيقة كونها تحصيل حاصل ؛ فإذا أردنا أن تبين هذه الصفة فيها ، فعلينا أن نستدلها بطريق الاستنباط من تحصيلات حاصل ظاهرة الوضوح ؛ حتى تنتهى بتحليلنا آخر الأمر إلى قضايا أولية لا تتطلب إثباتاً ، لأنها عندئذ تكون تحصيلات حاصل صارخة ، مثل « إذا صدقت ϕ صدقت ψ »^(٣) .

هذا تحليل نخلص منه إلى أن الرياضة تتميز بخصائص ثلاث : أولاها أن

(١) لاحظ أن ϕ تحصيل الحاصل ينتج تناقضاً ، ونفى التناقض ينتج تحصيل حاصل .

(٢) Wittgenstein, Tractatus : ٦.٢١١ .

(٣) Ramsey, F.P., Foundations of Mathematics : ص ١٢ .

القضية الرياضية يتوافق لها الصدق إذا لزمنا منطقيا عن مقدماتها ، فليس صدقها مرهونا بمطابقتها للواقع ؛ وثانيتها أن القضية الرياضية إذا حلتها وجدتها لا تشتمل على رموز ثابتة المعنى ، بل هي تشتمل فقط على متغيرات (مثل ص ، ص ، ط الخ) وليس فيها من الثوابت إلا الثوابت المنطقية وحدها ؛ وثالثتها أن القضية الرياضية تحصيل حاصل ، لأنها تصدق على الحالات الممكنة كافة ، والقضية التي هذا شأنها (كقولنا : إما « ص » أو « لا — ص ») لا يتقيد صدقها بحالة جزئية معينة ، ولا تتعرض للكذب قط ، لكنها أيضا لا تكفى وحدها لاستدلال شيء عن حالة الواقع .

فماذا تسمى هذا التحليل للرياضة ؟ إنه ليس جزءا من العلم الرياضى ذاته ، بل هو كلام إن يكن خارج حدود العلم الرياضى ، إلا أنه متعلق به ، فهو فلسفة له ؛ وذلك هو ما نعنيه بقولنا إن فلسفة العلم المعين هي تحليلات منطقية لمدرجات ذلك العلم وقضاياها ، وفلسفة العلم على إطلاقه هي التحليل الذى يستخرج الإطار المنطقى لبنية العلم كائنا ما كانت مادته ، وقد تسمى كذلك باسم « مناهج البحث »

الفصل الثالث

العلم الصورى والعلم الواقع

- ١ -

مفعول من الجمل :

مهما تكن مادة العلم ، فهو على كل حال مؤلف من مجموعة جمل لغوية وصيغ رمزية ؛ فلو فرقنا بين العلم الصورى وعلم الواقع ، فإنما نترك في الحقيقة بين نوعين من الجمل اللغوية والصيغ الرمزية تفرقة منطقية ، أعنى أننا نترك بينهما في خصائص التركيب ونوع الدلالة ؛ والفرق المنطقى بين هذين النوعين الرئيسيين من العلوم ، هو — على وجه الإجمال — الفرق بين القضية التحليلية من جهة والقضية التركيبية من جهة أخرى^(١) ، فالأولى هي وحدة العلم الصورى ، والثانية هي وحدة علم الواقع .

فالرموز التى يستخدمها العلم (بما فى ذلك كلمات اللغة وأحرفها مثل س ، هـ الخ ، والأعداد ، والعلامات التى من قبيل $+$ \div $\sqrt{\quad}$ الخ) إما أن تكون^(٢) :

(١) رموزاً منطقية وهى التى تؤدى فى الجملة أو فى الصيغة الرمزية مهمة ربط الأجزاء فى وحدة معينة ، دون أن يكون لها معنى بذاتها دلالة فى عالم الأشياء ؛ مثل « أو » و « ليس » و « كل » و « إذا » و « ٣ » و « + » .

(١) راجع الفصل الثالث من المنطق الوهمى (الجزء الأول) .

(٢) راجع الفصل الثانى والفصل السادس من المنطق الوهمى (الجزء الأول) .

(ب) رموزاً وصفية (أو شيئية) وهى التى تستخدم لتشير إلى مسميات فى عالم الأشياء الفعلية ، مثل « ماء » و « حديد » و « القاهرة » .
ويتبع تقسيم الرموز إلى منطقية ووصفية (أو بنائية وشيئية) تقسيم للعبارات التى ترد فيها تلك الرموز :

(١) فكل عبارة لا تشتمل إلا على رموز منطقية فقط تكون جملة .
مقطوعاً بها — فهى إما مقطوع بصوابها أو مقطوع ببطاقتها —
وإذا وصفنا عبارة بقولنا إنها « جملة منطقية » كان المراد هو أنها جملة لا تشتمل إلا على رموز منطقية فالجملة المنطقية نوعان :

١ — جملة تحليلية ، وذلك حين يكون صدقها صدقاً مطلقاً ، نقره لها بناء على طريقة بنائها وحدها ، دون النظر إلى أى شىء فى العالم الواقع ، وبغض النظر عن صدق أو كذب أية جملة سواها ؛ ومن قبيل ذلك قولنا : (« ١ » أو « لا - ١ ») وقولنا : (« ١ » هى « ١ ») .

٢ — جملة متناقضة ، وذلك حين يكون بطاقتها بطلاناً مطلقاً ، نقره عنها بناء على طريقة بنائها وحدها ، دون النظر إلى أى شىء فى العالم الواقع ، وبغض النظر عن صدق أو كذب أية جملة سواها ؛ مثل قولنا : (« ١ » و « لا - ١ »)

(ب) وأما النوع الثانى من العبارات فهو الجمل الوصفية وأعنى بها الحالات التى تشتمل فيها الجملة على كلمة وصفية (شيئية) واحدة على الأقل ، أى أنها لا تقتصر على الرموز المنطقية وحدها ، مثل قولنا : « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر الهدسن أو لا تكون » وقولنا : « الرصاص ينصهر فى درجة ٣٣٠ مئوية » — ومن ذلك نرى أن الجملة الوصفية إما أن تكون :

١ — تحليلية ، وذلك حين يكون بناء الجملة وحده كافياً للدلالة على صدقها ،

كقولنا « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر المدهسن أو لا تكون » وكقولنا « عدد سكان القاهرة لا يكون زوجيا وفرديا في آن واحد » .

٢ — أو تركيبية ، وذلك حين تكون لا هي تحيلية فيقطع بصوابها ولا هي متناقضة فيقطع ببطالتها ، لكنها تحتاج إلى مراجعتها على الواقع لنعلم إن كانت صادقة أو باطلة ؛ وذلك كقولنا « نهر النيل أطول من نهر الكونجو » — فليس في بناء الجملة نفسه هنا ما يدل على أنها صواب ولا ما يدل على أنها خطأ ، بل الأمر مرهون بمطابقتها أو عدم مطابقتها للواقع الخارجى .

ونعود إلى تقسيم العلوم نوعين : علوم صورية وعلوم عن الواقع ؛ فأما العلوم الصورية فهي التي لا تشمل إلا على جمل تحيلية ، وهي التي يدل بناؤها اللفظى وحده على صدقها ؛ وهذه الجمل التحيلية إما أن تكون مقتصرة على رموز منطقية فقط ، وإما أن ترد فيها رموز وصفية (أى مشيرة إلى أشياء) لكن بناءها وحده — رغم ذلك — يكون دالا على صدقها .

وأما علوم الواقع فهي التي تشمل على جمل تركيبية تنبئ عن حقائق الواقع ، ولا يكفي بناؤها اللفظى وحده للدلالة على صدقها ، بل لا بد كذلك من مطابقتها على الواقع ؛ وقد لا تقتصر علوم الواقع على الجمل التركيبية ، إذ قد تشمل — بالإضافة إلى ما فيها من جمل تركيبية — على جمل تحيلية أيضا ؛ فبالجمل التركيبية فيها نصوص الحالات الممكنة جميعا : ما تحول منها إلى حالات فعالية وما لم يتحول ؛ وأما الجمل التحيلية فيها فتزد بنوعيتها الذين أسلفناها ، أى أنها إما أن تكون :

١ — جملة تحيلية وصفية ، وهي المشتملة على رموز ليست منطقية (كأسماء الأشياء) إلا أنها تحتوى على هذه الرموز اللامنتطقية بصورة تمكنا من الحكم عليها بالصدق أو بالبطالان ، لمجرد طريقة بنائها ، وبغض النظر عن دلالات الرموز .

الداخلة في تكوينها ، كقولنا : « إما أن تكون جبال الهملايا في آسيا
أولا تكون » .

٢ — جملة تحليلية منطقية ، وهذه قسمان :

(أ) جملة تحليلية منطقية بالمعنى الضيق لكلمة « منطقية » ، وهي التي
لا تشمل إلا على رموز مما جرى العرف على أنها داخلية في مجال
علم المنطق .

(ب) جملة تحليلية منطقية بالمعنى الواسع لكلمة « منطقية » وعندئذ تشمل
مجال الرياضة بالإضافة إلى مجال المنطق .

على أن علوم الواقع إذ تشمل على جمل تركيبية وجمل تحليلية بنوعيتها
السالفين ، فإنما تستخدم الجمل التركيبية لغرض والجمل التحليلية لغرض آخر ؛
فهي تستخدم الجمل التركيبية لتصف بها الواقع المشاهد ، كأن يصف العالم
الطبيعي — مثلا — ما يحدث في معمله إبان قيامه بالتجارب التي يجريها ، وكأن
يصف الجغرافي ما يشاهده إبان ارتياده مكانا كان مجهولا ؛ لكن رجال العلم
هؤلاء لا يكتفون بمجرد تسجيلهم لما يشاهدونه أثناء قيامهم ببحوثهم ، بل هم
في نهاية هذه المشاهدات يحاولون أن يصوغوا « فروضا » ليفسروا بها الظواهر
التي هي موضع بحوثهم ؛ وبطبيعة الحال لا تجيء هذه الفروض على صورة الوصف
الجزئي لحادثة مفردة ، بل تجيء على صورة صيغة عامة لتصلح أن تكون قانونا
ينطبق على كل الحالات التي تنتمي إلى ظاهرة بعينها ؛ وهذه الصيغات العامة
هي أيضا من قبيل الجمل التركيبية في بناء علوم الواقع .

إلى هنا قد تجملت لدى العالم طائفة من جمل تركيبية ، بعضها جزئي يصف
حالة مفردة شوهدت ، وبعضها كليٌ يعمم حكما من الأحكام ؛ فإذا هو صانع
بعد ذلك بهذه الجمل التركيبية التي تجملت لديه ؟ إنه يتخذها مقدمات ليستنبط

منها نتائج ، كأن يتنبأ — مثلاً — بما عساه أن يحدث في الجو غداً من تغيرات ، بناء على ما لديه من قوانين الضغط الجوي والحرارة الخ ؛ وعندئذ نجىء مهمة الجمل التحليلية بنوعها : المنطق بالمعنى الضيق والمنطق بالمعنى الواسع (الذى يشمل الرياضة) ؛ وإذن فالجمل التحليلية تؤدي مهمة الانتقال من جملة تركيبية إلى جملة تركيبية أخرى — كما سيرد ذكر ذلك بالتفصيل في مواضع أخرى من هذا الكتاب — أى أن الجمل التحليلية ، أو إن شئت فقل إن العلوم الصورية من منطق ورياضة ، ليس لها دلالة مستقلة قائمة بذاتها ، بل هى عوامل مساعدة نستخدمها للسير في البحث العلمى من جملة إخبارية إلى جملة إخبارية أخرى ؛ فإذا عرفنا مثلاً أن حجم الغاز في وعاء يقل كلما زاد الضغط الواقع عليه (هذه جملة إخبارية في صورة التعميم) ثم عرفنا أن الهواء داخل أنبوبة معينة قد ضوعف مقدار الضغط الواقع عليه (وهذه جملة إخبارية في صورة جزئية تصف حالة مفردة) استنتجنا (وعملية الاستنتاج عملية منطقية بالمعنى الضيق لكلمة منطق) أن حجم الغاز سيكون نصف حجمه الأول (وهذه عملية رياضية ، أى أنها عملية منطقية بالمعنى الواسع لكلمة منطق ^(١)) .

هكذا ترى أننا بالخطوات الصورية (من منطق ورياضة) لا نضيف مادة جديدة إلى مادة البحث ، لكننا نستعين بها على الانتقال مما عندنا إلى ما ليس عندنا من معلومات مما كان متضمناً في معلوماتنا الأولى ، فأصبح الآن معلوماً لنا علماً صريحاً .

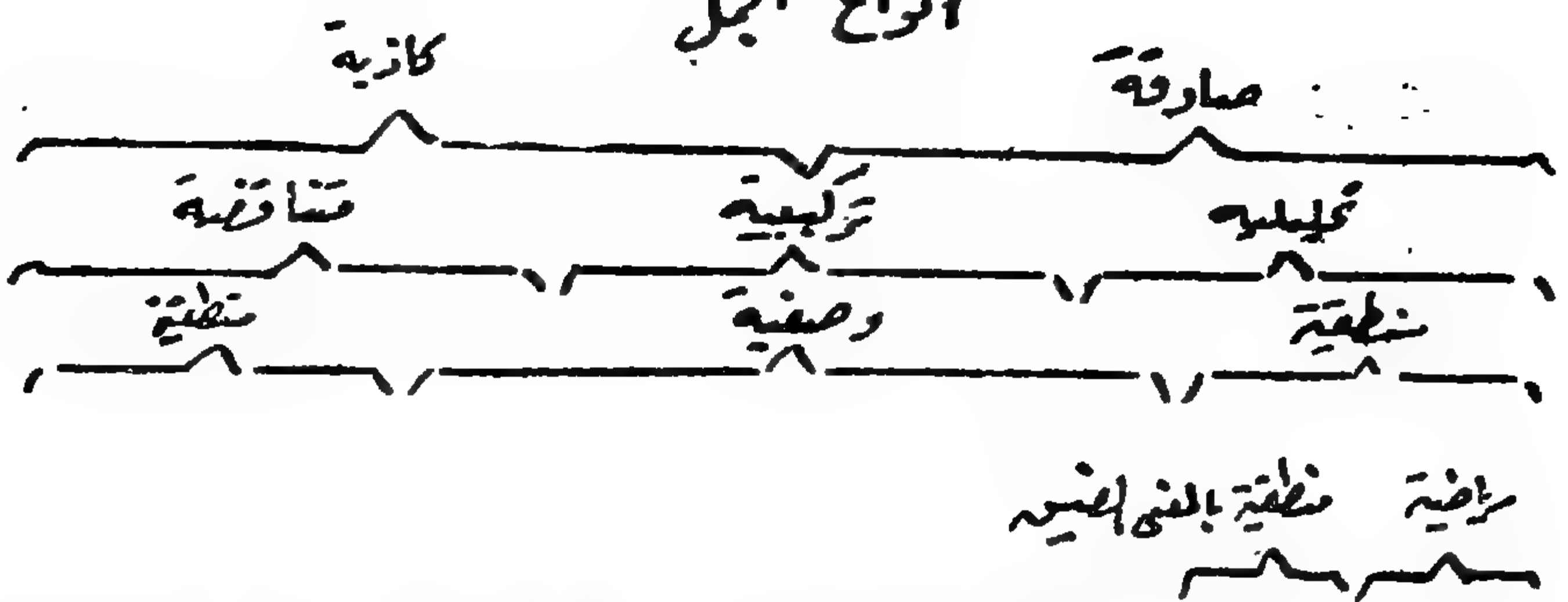
وفيما يلي جدول يبين ما قد أسلفناه من أنواع الجمل وأنواع العلوم ، وهو من وضع رودلف كارناب .

(١) Carnap, Rudolf, Erkenntnis, 5, 1934,

Erkenntnis (المعرفة) دورية كان يصدرها رجال الوضعية المنطقية .

(٥ - منطق ، ج ٢)

انواع الجمل

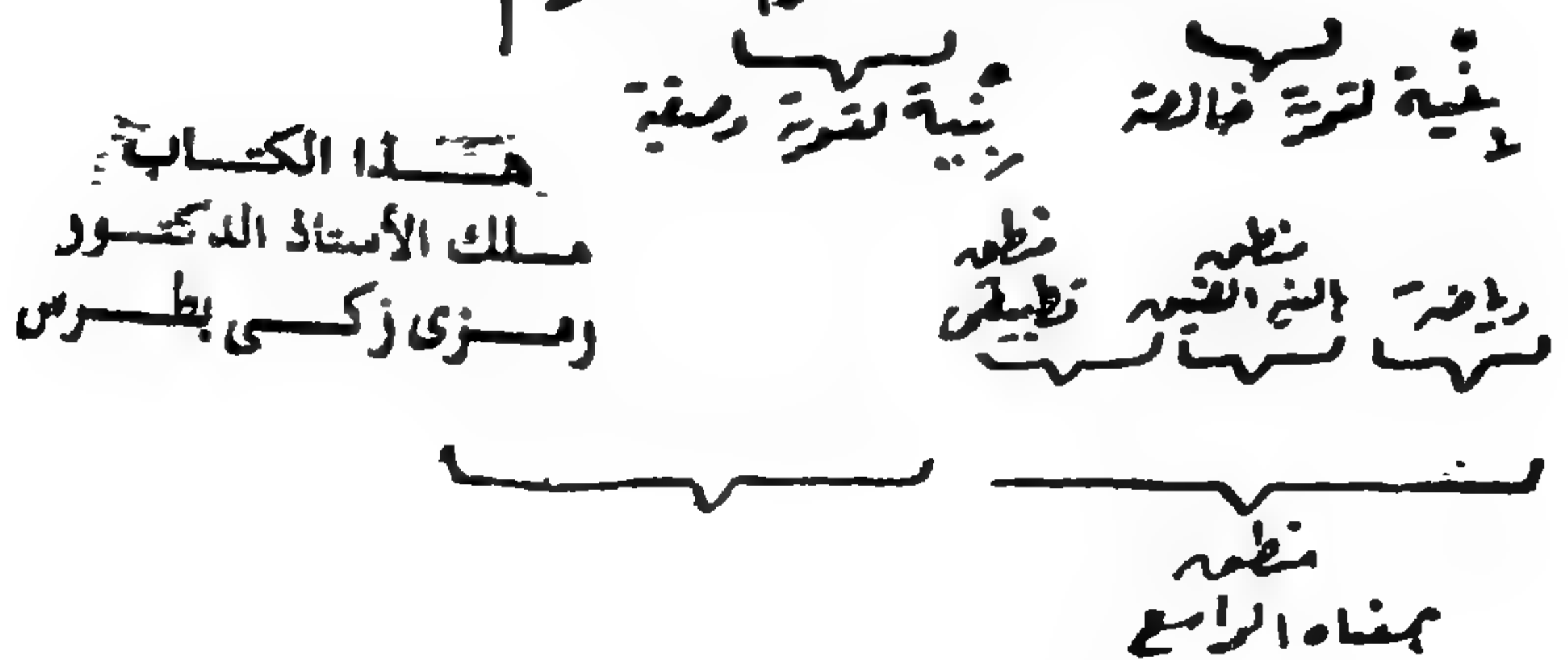


لغة ل

لغة ل

عدد أولي $0 = 2 + 2$	درج (أو عدد درج) جمله عقلية	شيكافو ليست على نهر الهندس	شيكافو على نهر الهندس	ليست على نهر الهندس	شيكافو على نهر الهندس	درج (أو عدد درج) جمله منطقية	شيكافو على نهر الهندس	شيكافو على نهر الهندس	عدد أولي $0 = 2 + 2$
-------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------

تقسيم العلوم



علم صوري علم واقعي

وها نحن أولاء نحلل لك محتوى الجدول لأهميته في تلخيص منطق العلوم
تلخيصاً مركزاً ولكنه شامل .

فهو يقسم الجمل إلى صادقة وكاذبة ، وهنا نلاحظ أن الجملة التي لا تصلح لأن
توصف بصدق أو بكذب تكون جملة خارجة عن نطاق المنطق ، أى أنها
خارجة عن مجال العلوم ، كالعبارات التي يعبر بها أصحابها عن حالاتهم
الوجدانية مثلاً .

أما الجمل الصادقة فهي إما تحليلية أو تركيبية ، وأما الجمل الكاذبة فهي إما
تركيبية أو متناقضة ؛ ومعنى ذلك أن الجملة إذا تكون صادقة فإنما يعتمد صدقها
هذا إما على طريقة بنائها الرمزي نفسه — ومن قبيل ذلك المنطق والرياضة —
كقولنا « $1 = 1$ » وقولنا « سكان القاهرة إما يقلون عن ثلاثة ملايين نسمة
أو يزيدون على ثلاثة ملايين نسمة أو يساؤون ثلاثة ملايين نسمة » ففي مثل
هذه الحالات نحكم بالصدق بمجرد النظر في طريقة البناء اللفظي ، أو يعتمد صدق
الجملة الصادقة لا على مجرد بنائها اللفظي بل على مطابقة صورتها اللفظية لصورة
الواقعة الخارجية التي جاءت الجملة لتصفها .

والجملة إذا تكون كاذبة ، فإنما يحىء كذبها هذا إما من ناحيتها الوصفية ،
بمعنى أنها تدعى وصف الواقع الخارجى مع أنها لا تطابقه ، أو يحىء كذبها نتيجة
لتركيبها اللفظي نفسه ، وذلك إذا شتمل هذا التركيب على رموز متناقضة ، كأن
تقول مثلاً : « إن طنطا شمالى القاهرة وليست شماليتها » .

ثم نعود إلى أنواع الجمل الصادقة فنحللها على النحو الآتى :

١ — الجملة التحليلية تكون إما منطقية وإما وصفية ، أعنى أنها إما أن
تكون مقتصرة على رموز منطقية فقط ، أو أن تكون مشتملة على كلمة شبيهة
واحدة على الأقل تربط الصلة بينها وبين الواقع .

فإن كانت منطقية كانت إما رياضية مثل قولنا $٢ + ٢ = ٤$ ، أو كانت منطقية بالمعنى الضيق لهذه الكلمة كقولنا : (« ١ » إما أن تكون « س » أو « لا - س ») .

وأما إن كانت الجملة التحليلية وصفية ، كانت مشتملة على كلمات شئئية وكانت في الوقت نفسه دالة على صدقها بمجرد الطريقة التي صيغت بها كلماتها ، مثل : « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر الهدسن أو غير واقعة على نهر الهدسن » .

٢ — الجملة التركيبية الصادقة لا تكون إلا وصفية تصف الواقعة التي جاءت لتصفها وصفاً صحيحاً ، كقولنا : « شيكاغو على شاطئ " بحيرة ميشيجان » وقولنا : « الرصاص ينصهر في درجة حرارة ٣٣٠ مئوية » .

ويلاحظ أنه من هذا القبيل نفسه أن بقول القائل عن جملة ما وردت في مكان ما من كتاب معين مثلاً : هنالك في ذلك الموضع المعين جملة عطفية ؛ فعندئذ تكون العبارة تركيبية وصفية تتحقق بالرجوع إلى الواقع بنفس الطريقة التي تتحقق بها عبارة تتحدث عن مدينة شيكاغو أو نهر النيل .

إلى هنا انتهينا من أقسام الجملة الصادقة ؛ وننتقل إلى الجملة الكاذبة فنقول إنها تنحى على إحدى الصور الآتية :

١ — فهي إما تركيبية كاذبة ، أى أنها جاءت زاعمة أنها تصف واقعة ما ، لكن زعمها باطل ، لأنها لا تطابق الواقعة التي جاءت لتصفها ، كقولنا : « شيكاغو على نهر الهدسن » (مع أن شيكاغو في الحقيقة على شاطئ " بحيرة ميشيجان) .
أو هي متناقضة ، فليس كذبها نتيجة لعدم مطابقتها للواقع فحسب ، بل إن رموزها نفسها يناقض بعضها بعضاً حتى ليحكم الإنسان عليها بالبطلان بغير رجوع إلى الواقع ؛ وهذا التناقض يتخذ إحدى صورتين :

(١) فهو إما تناقض في جملة وصفية كقولنا : « شيكاغو واقعة على المهندس وليست واقعة على المهندس » ؛ أو هو تناقض في جملة منطقية كقولنا : « ا هي س ولا — س معاً » .

تلك هي أقسام الجملة الصادقة والجملة الكاذبة ، وذلك كله حين تكون الجملة المعنوية منصبة على حقيقة غير لغوية ؛ لكن كلام المتكلم قد يحىء من نمط أعلى ، وذلك حين يتكلم عن الكلام نفسه ، فيقول عنه — مثلاً — إنه متناقض أو غير متناقض (وقد أشير إلى النمط الأدنى في الجدول بعبارة « لغة ل_١ » وإلى النمط الأعلى بعبارة « لغة ل_٢ ») .

وعلى أساس تقسيم الجمل السالف ذكره ، يحىء تقسيم العلوم ، فهي إما :
١ — صورية ، وتشمل الرياضة ، والمنطق بمعناه الضيق ، والمنطق التطبيقي .
فالرياضة هي الجمل الصادقة ، التحليلية ، المنطقية ، مثل « $٢ + ٢ = ٤$ » ،
و « ٥ عدد أولي » .

والمنطق بمعناه الضيق هو الجمل الصادقة ، التحليلية ، المنطقية ، المقتصرة على مصطلحات المنطق كما جرى به العرف ، مثل « ١ . ١ - ١ جملة عطفية » (أى ١ ولا — ١ جملة عطفية) — لاحظ أنه لا فرق بين الرياضة والمنطق إلا بما نستخدم عليه من حيث سعة المجال ليشمل الأعداد ، أو ضيقه لتخرج منه الأعداد ، وهو اصطلاح جزافي صرف لأن الجوهر واحد فيما يسميه العرف منطقاً وما يسميه رياضياً .

والمنطق التطبيقي هو الجمل الصادقة ، التحليلية ، الوصفية مثل « شيكاغو واقعة على المهندس أو غير واقعة على المهندس » .

٢ — أو قد تكون العلوم واقعية وهي تشمل الجمل التركيبية الوصفية

(لاحظ أن الجملة التركيبية قد تكون منطقية لا وصفية ، كقولنا « إيمان أن تكون شيكاغو على المهندس أو ليست على المهندس » وعندئذ تندرج تحت العلوم الصورية) .

— ٢ —

طريق السير في العلم الصوري وفي علم الواقع :

إن البحث العلمي — سواء أكان العلم صوريا أم كان علما من علوم الواقع — ليسير في خطى يتقدم بها نحو هدفه ، والهدف هو النتيجة التي تبدو للباحث وكأنما هي التي تفضُّ له الإشكال الذي كان من أجله قد بدأ البحث ؛ وفي كل خطوة من خطوات السير بالبحث ، تتجمع نتائج الخطوات السابقة ؛ والجملة أو الصيغة الرمزية التي نسوق في ألفاظها أو في رموزها ما يصور كل خطوة من خطوات البحث ، هي ما نطلق عليه في المنطق اسم « قضية » ؛ وإذن فطريق السير بالبحث تصوُّره عند الباحث طائفة من قضايا يسجل فيها خطاه ، حتى ليجوز أن يجيء عالم آخر فيستأنف السير من حيث انتهى العالم الأول ؛ وبطبيعة الحال لا تكون تلك القضايا المتعلقة ببحث ما مبتورة الصلة بعضها ببعض ، وإلا لما ارتبطت معاً حول بحث واحد ؛ فلا بد أن يكون لها ترتيب خاص ؛ وإن ترتيب القضايا يختلف طابعه باختلاف نوع العلم الذي تتعلق به القضايا ، فإذا كان علما صوريا — كالرياضة — جاء ترتيبها بحيث تكون علاقة القضية اللاحقة بالقضية السابقة علاقة استنباط النتيجة من مقدماتها ، أما إذا كان علما من علوم الواقع ، جاء ترتيب القضايا على صورة أخرى ، وهي أن تستقل كل منها عن الأخرى ، على شرط أن تكون كلها متجهة نحو هدف واحد ؛ فقضايا العلم الصوري تكون « سلسلة » ؛ وأما قضايا علم الواقع فتكون « مجموعة » لا تسلسل فيها ؛ ولئن كانت

القضايا المتسلسلة في التدليل العقلي الصوري شبيهة في ترتيبها بترتيب درجات السلم ، فالقضايا التي تقول عن أمر من أمور الواقع أشبه بخطوط يتقاطع بعضها مع بعض ، تقاطعا من شأنه أن يحصر رقعة تقوم بذاتها وكأنها كل واحد^(١) .

ونقصر حديثنا الآن على قضايا العلم الصوري ، لنعود بعد فراغنا منها فنتناول قضايا علم الواقع ، كي تبين المقارنة بينهما واضحة ؛ فإذا ما وجدنا أنفسنا أمام موقف مشكل ، وعرض لنا فرض ما باعتباره طريقا ممكنا للحل ، مثل هذا الفرض أمام أذهاننا في صورة قضية (اللهم إلا إذا قبلناه فوراً وصدقناه ثم طبقناه على الموقف المشكل ، وعندئذ لا تكون قضايا ولا يكون بحثٌ على) لكن هذه القضية التي ستضع الحل الممكن للمشكلة الماثلة أمام العقل ، سرعان ما يتبين أنها ليست قائمة في الفراغ وحدها ، بل إنها لترتبط مع عدد غيرها من الأفكار التي كان قد سبق لنا تحصيلها وتحقيقها في مجرى حياتنا الماضية ، فإذا ما ربطنا هذه القضية الجديدة بزميلاتها القدامى ، راعينا في الربط أن نلتصق لها مكاناً في نسق يشملها ويشمل تلك الزميلات شمولاً يمكننا من استنباط أجزاء النسق بعضها من بعض ، استنباطاً نظل نسير فيه داخل عقولنا خطوة بعد خطوة ، فمن مقدمة إلى نتيجة ، ومن هذه النتيجة إلى نتيجة تلزم عنها ، وهكذا نسير في تسلسل لا نخبط به خبط الأعشى ، بل نتجه به وجهة نتصور أنها قد تنتهي بنا آخر الأمر إلى نتيجة ربما وجدناها تحل المشكلة التي كانت عرضت لنا بادئ ذي بدء .

على أننا في طريق سيرنا الداخلي من قضية إلى أخرى تلزم عنها ، نراعى أن تجيء خطى السير صارمة في التزامها قواعد الاستنباط المنطقي عند الانتقال من خطوة إلى الخطوة التي تليها ، فلا نترك أي عنصر يتسلل إلى النتيجة المنترعة دون أن يكون مأخوذاً من المقدمة ، كما نراعى أن تجيء تلك الخطى منتجة — أعني

(١) چون ديوى ، المنطق ، ص ٥٠٦ (الترجمة العربية للمؤلف) .

أن تكون متجهة نحو نتيجة من شأنها أن تحل المشكلة العارضة لنا ، وإلا كان تفكيرنا كله عبثاً في عبث ؛ وليس المهم بالطبع هو أن تتسلسل القضايا واحدة بعد أخرى من حيث التابع الزمني ، بل المهم أن يكون التسلسل منطقياً ، وهو لا يكون كذلك إلا إذا كانت القضية اللاحقة مساوية في قوتها المنطقية للقضية التي سبقتها ، وإلا لكانت الثانية « تابعة » للأولى وليست « لازمة » عن الأولى^(١) .

وإذا قلنا إن القضية التالية تكون « مساوية في قوتها المنطقية » للقضية الأولى ، فلسنا نريد بذلك أنها تكون مجرد « تحصيل للحاصل » ، إذ أن « تعادل » القضايا ليس هو بذاته « تحصيل الحاصل » إلا إذا فهمنا عبارة « تحصيل الحاصل » بمعنى اصطلاحى خاص يسوى بينه وبين « التعادل » المقصود ؛ والمعنى المقصود بالتعادل هو أن تبنى القضايا الأخيرة في تسلسل التفكير بحيث تكون هى نفسها القضايا الأولى في ذلك التسلسل ، لا من حيث « المضمونات » بل من حيث القوة الإجرائية ؛ فالمضمونات تختلف في كل خطوة عنها في الخطوة التي سبقتها ، لكن تبقى القوة الإجرائية واحدة في كلتا الخطوتين ؛ ومن ثم يبنى مبدأ « الاتجاه » الذى لا بد أن نسير فيه أثناء البحث لكي ينتج ، فنحن إذ ننتقل من مضمون فكرى إلى مضمون فكرى آخر يختلف عنه مادة ولكنه يتساوى معه إجراء ، نتخير من المضمونات الكثيرة المختلفة في مادتها ولكنها متساوية في قواها الإجرائية ، ما عساه أن ينقلنا نحو نتيجة يمكن الانتفاع بها في التطبيق الفعلى على المشكلة القائمة تطبيقاً لم يكن مستطاعاً ونحن بعدُ بإزاء مضمونات القضايا الأولى ؛ فاختلاف المضمونات الفكرية في آخر الشوط الفكرى النظرى عنها في أوله ، هو الذى لا يجعل الآخر تحصيلاً للحاصل بالنسبة للأول ،

إلا إذا كان المقصود هو تساوى « القوة الإجرائية » فى الحالتين ، لا تساوى المضمونات تساوى ذاتياً ، بالمعنى الذى يجعل الحالتين حالة واحدة مكررة فى صورتين لغويتين مترادفتين .

خذ مثلاً لذلك فكرة « التيار الكهربى » وفكرة « المقاومة » فالمعادن تختلف فى قابليتها لتوصيل التيار وفى مقاومتها ؛ فإذا عرف الباحث أن فكرة « التيار الكهربى » مساوية من حيث القوة الإجرائية لفكرة « فرق الجهد مقسوماً على المقاومة » بحيث استطاع أن ينتقل من مضمون الفكرة الأولى إلى مضمون الفكرة الثانية ، كان بذلك يستبدل بفكرة لم يكن يعرف كيف يستخدمها فى حل مشكلة يراد حلها ، فكرة أخرى مختلفة عنها مضموناً ، ومساوية لها إجراءً ، ويعرف كيف يستخدمها فى التطبيق العملى على ما هو ماثل أمامه من مشكلات الوجود الفعلى ؛ وهاهنا تكن قدرة الباحث العلمى ، فليس الأمر مقصوراً على انتقال لفظى بين « مترادفات » بل إنه إدراك للتساوى فى قوة الإجراء الفعلى بين أفكار كانت تبدو وكأنها متباينة إلى الحد الذى لا تستقيم معه فى نسق فكرى واحد .

وننتقل الآن إلى قضايا الواقع لنبين مواضع الاختلاف بينها وبين قضايا الاستنباط الصورى ؛ فأنت إذا كنت بصدد موقف معين تريد أن تصفه وصفاً يحدد فيه موضوع المشكلة المراد حلها ، أخذت تتخير جوانب معينة من ذلك الموقف لتسوق كل جانب منها فى قضية تصوره ، بحيث يتكون من مجموعة القضايا صورة متكاملة لما تريد تصويره ؛ فكل قضية هنا مستقلة وغير معتمدة على أخواتها ، وإن تكن متعاونة معها على بناء صورة واحدة ؛ وما أشبه ذلك بالشهود فى المحكمة ، فكل شاهد يصف جوانب الموقف كما رآها ، وعلى القاضى أن يجمع هذه الأقوال جمعاً يكون منه موقفاً متماسكاً ، فهاهنا لا تكون

شهادة أحد الشهود « مستنبطة » من شهادة شاهد آخر ، ولا هي لازمة عنها بأى معنى من المعانى ، بل يحىء كل منها مستقلاً ، وربما تناولت إحداها جانباً من الموقف غير الجانب الذى تناولته الأخرى .

وهكذا قل فى مجموعة القضايا التى يسوقها الباحث وصفاً للموقف الماثل أمامه ؛ مثال ذلك الطبيب فى تشخيصه للمرضى ، تراه يقوم بإجراءات مستقلة بعضها عن بعض ، تزوده بمعلومات أولية متنوعة ، فيعلم منها درجة الحرارة ، والنبض ، والتنفس ، وإفراز الكليتين ، وحالة الدم الخ ، وربما بحث فى العناصر الموروثة فى مريضه ؛ وهكذا يمضى فى جمع معلومات مستقلة بعضها عن بعض ، ولا يجمع بينها إلا التقاؤها كلها فى الدلالة ، إذ قد يقوى بعضها بعضاً فى الدلالة على أن المريض مصاب بكذا وكذا ؛ فلو أخذنا القضايا التى سبقت فيها تلك المعلومات واحدة بعد واحدة ، ألفيناها ذات قوة دلالية فى بيان طبيعة المرض وفى الإيحاء بطريقة العلاج الممكن ، وإذا تجمعت فإن قوة الواحدة منها تزيد من قوة الأخرى .

والعلاقة المتبادلة بين الجانب الصورى النظرى فى التفكير وبين الجانب الوصفى التطبيقى ، واضحة ؛ فأولاً لا يمكن البدء فى شوط التفكير النظرى إلا من بداية توحى بها مشاهدة الواقع ، لأن مشاهدة المشكلة القائمة أمامنا فى العالم الخارجى هى التى توحى بطريقة حلها ، فنضع أمام الأذهان هذا الفرض الموحى به ، ونترك الواقع مؤقتاً ، لناخذ فى استبدال نظرى تنتقل به من فكرة إلى فكرة مساوية لها فى قوة الإجراء وإن اختلفت معها فى مادة المضمون ، حتى ننتهى فى سائلة الاستبدالات الفكرية إلى نتيجة يخيل إلينا أنها قد تكون فعالة فى علاج المشكلة القائمة فى الموقف الخارجى ، فعندئذ نخرج بتلك النتيجة إلى التطبيق لنرى مدى توفيقها فى ذلك :

وهنا نقطة منهجية هامة لا بد من ذكرها في هذا الموضع ، وهي أننا عندما نخرج بالنتيجة النظرية إلى الواقع الفعلي ، فإما أن نجدها قابلة للتطبيق على ذلك الواقع أو غير قابلة ، فإن كانت غير قابلة للتطبيق ، أعنى أن الواقع يكذبها ، كان لا مناص من نبذ الفرض الذى كانت تلك الفكرة قد بنيت عليه في الاستنباط النظرى ؛ وأما إن وجدناها قابلة للتطبيق على الواقع ، أعنى أن الواقع يؤيدها ، لم يكن معنى ذلك أنها فكرة صادقة حتما ، وكل ما فى الأمر أن درجة احتمال صدقها تزداد إلى أن تجيء شواهد أخرى من الواقع تزيد من تأييدها ، وهكذا تظل درجة التأييد فى الزيادة دون أن نبلغ منه درجة اليقين الكامل .

فمن المبادئ المنطقية المعلومة أن إثبات التالى فى القضية الشرطية لا يضمن لنا إثباتا للمقدّم^(١) ، على حين أن نقض التالى يقضى حتما بنقض المقدّم ؛ فإذا انتهى بنا — مثلا — تفكيرنا النظرى عن مريض نفحصه إلى قضية كهذه : « إذا كان المريض مصابا بالمalaria كانت درجات حرارته كذا وكذا » ثم خرجنا بهذه النتيجة إلى المريض نفسه فى الواقع ، فوجدنا حالة حرارته لا تتفق مع ما ورد فى تلك القضية الشرطية ، جزمنا بنفى المقدّم ، أى أننا نقول إنه ما دامت حرارته ليست كذا وكذا ، إذن فليس هو مصابا بالمalaria ؛ وأما إذا وجدنا حالة حرارته متفقة مع ما ورد فى تالى تلك القضية الشرطية ، لم يكن معنى ذلك أنه مصاب بالمalaria حتما — لأن صدق التالى فى القضية الشرطية لا يحتم صدق المقدّم فيها — بل يكون ذلك أحد الشواهد على احتمال أن يكون المقدّم صادقا ، ثم نأخذ فى البحث عن شواهد أخرى ، كأن نقول مثلا : « إذا كان المريض مصابا بالمalaria كان نبضه كذا وكذا » فإذا وجدنا حالة نبض المريض مطابقة

(١) راجع الفصل السادس من كتاب المنطق الوضعى .

لما ورد في هذه القضية الشرطية ، ازدادت درجة احتمال الصدق بأن المرض هو الملاريا ، لكن القطع الجازم بصدق ذلك الحكم محال ؛ فائن كان اليقين علامة تميز العلم الصورى ، فلاحتمال علامة تميز علوم الواقع .

إن لهذه الحقيقة أهمية منهجية كبيرة ، فكثيراً ما حدث في تاريخ العلوم الطبيعية أن ظُنَّ الصدق بنظرية ما حين وُجِدَ بعض نتائجها محققاً على الواقع ، على حين أن هذه النتائج نفسها يجوز أن تنتج عن نظرية أخرى معارضة لها ، لاشتراك النظريتين في بعض جوانبهما ، وإن لم يكونا متطابقتين تماماً ؛ فلا استحالة — والحالة هذه — أن تكون النتائج التطبيقية التي وجدناها على الواقع ، ناشئة عن الجوانب المشتركة بين النظريتين ، وإذن فهي وحدها لا تصلح إثباتاً لإحداها دون الأخرى ، ولا بد من المضي في جمع الشواهد حتى نمس بها الجوانب غير المشتركة بين النظريتين ، فعندئذ فقط نستطيع رد النتائج السالفة الذ كر إلى هذه أو تلك من النظريتين .

فالهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية مشتركتان في جوانب ومختلفتان في جوانب أخرى ؛ وكلنا يعلم كيف أن انطباق هندسة إقليدس على الأسطح والخطوط التي تقع لنا في عالمنا الأرضى انطباقاً لا يتخلف أبداً ، قد اتخذ فيما مضى دليلاً يقضى بأن تكون تلك الهندسة لا يقتصر صدقها على جانبها الصورى وحده ، بل إنها تصدق كذلك على الواقع ، مما حدا بكثير من الفلاسفة (وعلى رأسهم كانت) أن يصبَّ بحثه الفلسفى كله على هذا التطابق بين ما ينتهى إليه العقل النظرى من نتائج ، وبين ما تصادفه التجربة العملية من وقائع ؛ والغلطة هنا هي ما قد أشرنا إليه ، وهو أن انطباق نتائج النظرية على حالات الواقع لا يكفى وحده دليلاً على صدق النظرية بالنسبة إلى الواقع ، لأن تلك النتائج قد تكون تابعة لنظرية أخرى مشتركة مع النظرية الأولى في بعض الجوانب التي كان من شأنها

أن تولدت تلك النتائج ؛ ولو قلنا ذلك بلغة منطقية اصطلاحية مختصرة ، فإننا نقول : إن إثبات التالى فى القضية الشرطية لا يستتبع بالضرورة إثبات المقدم .

— ٣ —

تحويل المفاهيم الرياضية بعضها إلى بعض :

ركن أساسى من أركان الفكر الرياضى أن تكون مفاهيم النسق الرياضى الواحد ممكنة التحويل بعضها إلى بعض ؛ فلقد أسلفنا القول فى الفقرة الماضية بأنه إذا ما واجه الباحث موقفاً مشكلاً وأراد أن يفض إشكاله ، فكثيراً ما يوحى إليه الموقف نفسه بفكرة لحله ، فيأخذ الباحث عندئذ فى تحويل هذه الفكرة داخل رأسه تحويلاً ينتقل فيه من قضية إلى قضية أخرى تلزم عنها ، ومن هذه إلى ثالثة فرابعة حتى ينتهى إلى مضمون فكرى يرى فيه أنه قد يكون هو الأداة المباشرة لحل الإشكال فى الموقف الخارجى إذا ما طُبّق على الوجود الفعلى ؛ ورأينا فيما مضى كذلك أن سُلّم القضايا الذى تنتقل عليه من بداية الشوط إلى نهايته يكون سلسلة ، ولا يكون مجرد مجموعة أفرادها مستقلة كما هى الحال فى جمع الشواهد من المشاهدات الخارجية ؛ فكل قضية فى تلك المسلسلة تكون « لازمة » عن التى سبقتها ، وقد شربنا « اللزوم » فى هذه الحالة بأنه « تعادل » بين القضيتين : السابقة واللاحقة ، وهو تعادل من حيث القوة الإجرائية لكل منهما ، وليس هو تعادلاً فى مضمونهما ؛ فقد تكون قضية منهما عن « الحركة » وقد تكون قضية أخرى عن « الحرارة » لكن الجانب الأدائى للأولى هو نفسه الجانب الأدائى للثانية ، فتودى بالثانية فى الواقع الخارجى ما توديه بالأولى . وما دامت قضايا المسلسلة العقلية متعادلة بالمعنى المذكور ، فهى إذن ممكنة التحويل بعضها إلى بعض ، فَلَكْ أَنْ تُحِلَّ أَيُّهَا عَمَلُ أَيُّهَا ، ويستحيل أن تتكسب المفاهيم هذه الخاصية إلا إذا صيغت كلها صياغة علمية كمية تُظهر ما بينها

من تعادل ، أما إذا تركت في صورتها التي تجري بها في مجرى التفاهم بين الناس في شئون حياتهم اليومية ، فعندئذ لا يكون ثمة من سبيل لإدراك التعادل بينها ، ذلك التعادل الذي يمكننا من إحلال بعضها محل بعض كما نشاء ، فإذا كان كل مفهوم منها هو عبارة عن حالة « ممكنة » من حالات الوجود الفعلي ، كان تسلسل المفاهيم في تفكيرنا الرياضى معناه الانتقال من حالة « ممكنة » إلى حالة « ممكنة » . أخرى من حالات الوجود الفعلي ، وهذه « الإمكانيات » الكثيرة تصاغ في رموز رياضية فتكون هى المعادلات الرياضية التى نظل ننتقل فيها من معادله إلى معادلة حتى نرسو آخر الأمر على معادلة نلمح فيها أنها مُيسِّرة التطبيق المباشر على الوجود الخارجى ، وبهذا يكون تفكيرنا الرياضى متحرراً من قيود الواقع الفعلي ، لكنه فى الوقت نفسه يستهدف الوصول إلى مرحلة يكون فيها التطبيق على الواقع أمراً ميسوراً ، على أن الجانب الرياضى من تلك المفاهيم المتعادلة فى النسق الواحد ، ليس هو فى مضمونات تلك المفاهيم ، لكنه قائم فى العلاقات الضرورية التى تربط بها تلك المفاهيم بعضها ببعض ؛ ففى قولنا إن « $2 + 2 = 4$ » مثلاً ربط بين مفهومين هما : مفهوم ٢ ومفهوم ٤ ، بغض النظر عن مضمون كل من هذين المفهومين ، إذ جانب الرياضة فى الأمر هو أن أعلم أن المفهوم الأول لو أُجرى عايه التكرار مرتين لصار متعادلاً مع المفهوم الثانى .

والذى يهمنى فى هذا الفصل هو بيان العلاقة بين العلم الصورى وعلم الواقع — بين الرياضة من جهة والعلوم الطبيعية من جهة أخرى — ففضلاً عن أن الفرض أو مجموعة الفروض التى نفرضها لتفسير العالم الخارجى وحل مشكلاته تُدرَس فى العقل دراسة رياضية ، بمعنى أننا نحاول استخراج ما يلزم عنها من نتائج ، أعنى أننا نحاول العثور على ما يساويها بين المفاهيم الأخرى من الناحية الأدائية ، بعيداً عن صدق تلك الفروض والمفاهيم أو عدم صدقها من الناحية المادية ، مما يجعلها فى صورتها المجردة تلك قابلة لأكثر من تطبيق مادى واحد ،

لأنها عندئذ تكون كأنها الأواني الفارغة مستعدة أن تُمَلَأَ بأية مادة صالحة
للملأها ، أقول إنه فضلا عن ذلك فإن دراسة الصور الرياضية على هذا النحو المجرد
تعيننا على استكشاف العامل الثابت أو الجانب المطرد الوقوع في المواقف الفعلية
المختلفة التي تعرض لنا في مجرى التجربة الحسية ؛ فألوف الأجسام المادية تسقط
في عالم الحس : ماء النهر ، وقطرات المطر ، وقذائف المدافع ، والأحجار
الملتقاة الخ الخ ، وهي كلها مواقف تختلف في تفصيلاتها ، لكن بينها جانباً مشتركاً
ثابتاً مطرداً ، هو نفسه الجانب الذي تظهره الصيغة الرياضية التي نصوغ بها
قانون الجاذبية .

فبين القانون الرياضي وبين الواقعة الحسية التي ينطبق عليها ذلك القانون
موازاة في طريقة البناء أو صورة التركيب ، وغاية ما في الأمر أن القانون الرياضي
يقدم هذا البناء هيكلاً فارغاً من المادة ، وأما الواقعة المعينة فتقدمه مليئاً بمادة
متعيّنة ؛ وجدير بنا في هذا الموضع من سياق الحديث أن نوضح فكرة الموازاة
هذه لبالغ أهميتها في فهم العلاقة بين الرياضة والعلوم الطبيعية :

يقال عن بناءين — أو أكثر — إنهما متوازيان أو متناظران إذا كان
بينهما علاقة واحد بواحد في شبكة العلاقات التي تكون البنية في كل منهما .

فبين المصوّر الجغرافي ورقعة الأرض التي يصورها موازاة من هذا القبيل ،
لأن العلاقات التي تربط أجزاء الخريطة الجغرافية هي نفسها العلاقات التي
تربط أجزاء الرقعة الأرضية ؛ فعلاقات « فوق » و « تحت » و « على يمين »
و « على يسار » في الخريطة ، هي التي تقابل علاقات « شمالي » و « جنوبي »
و « شرقي » و « غربي » في الرقعة الأرضية ؛ ولا عبرة بعد ذلك بالاختلاف
في « المادة » بين المتوازيين ، فالخريطة مسطوحة على ورق ورقعة الأرض مقوسة
على كرة أرضية ، والمدينة على الخريطة نقطة من مداد ، وأما المدينة على الرقعة

الأرضية فيوت وشوارع وناس الخ ؛ لا بل إن هنالك طرائق عدة لرسم الخرائط^(١) ، على حين تكون الرقعة المصورة واحدة ؛ ومع ذلك تظل علاقة الموازاة ثابتة ؛ وإن هذا ليلقى لك ضوءاً على معنى « الصدق » بالنسبة للقانون العلمى أو لأى شىء آخر تقول عنه إنه صادق ؛ فالقول أو المصور يكون صادقاً إذا ما كانت له قوة إجرائية ؛ فهذه الطرق المختلفة التى ترسم بها الخرائط والتى توصلنا إلى مصوِّرات مختلفة الشكل ، كلها صادق ، لأن كل خريطة تساوى زميلاتها فى القوة الإجرائية ، فلا فرق بين رحلة تهتدى فيها بخريطة رسمت على طريقة ميركاتور ورحلة تهتدى فيها بخريطة رسمت على الطريقة المخروطية .

والحقيقة الرياضية وكل ما يساويها من حقائق رياضية هى بمثابة بناءات هيكلية يوازي بعضها بعضاً من جهة ، ثم قد نجد من وقائع الطبيعة الخارجية ما يكون أيضاً موازياً لها فى طريقة البناء ، فإن وجدنا ، كانت تلك الصورة الرياضية هى القانون الصورى الذى ينتظم هذه الواقعة الطبيعية وكل ما جرى مجراها من وقائع ، وإلا بقيت تلك الصورة الرياضية صورة بغير تطبيق ؛ فقانون الجاذبية صورة رياضية تلبس عدة ظواهر طبيعية تبدو وكأنما هى مختلفة ، ولا ينبهنا إلى كونها مظاهر لحقيقة طبيعية واحدة إلا أن صورة رياضية واحدة تلبسها جميعاً على حد سواء ، فقانون الجاذبية ينطبق على حركة الكواكب انطباعه على أرجحة البندول ، وعلى سقوط قطرة الماء أو سقوط قطعة من الحجر .

وسنذكر لك فيما يلى أربعة بناءات متوازية أو متناظرة ، أحدها صورى بحث (أى رياضى بحث) والثلاثة الأخرى بناءات فعلية مما يصح وقوعه فى الطبيعة ، وما دامت البناءات كلها مشتركة فى « الصورة » حق لنا أن نقول

(١) هناك طريقة ميركاتور ، والطريقة المخروطية ، والطريقة الاسطوانية ، وطريقة التجسيد ؛ والصورة فى كل من هذه الطرق تختلف عنها فى الطرق الأخرى .

عنها إنها تندرج تحت قانون رياضي واحد^(١).

بناء (١)

فما يلي بناء رياضي بحث ، مقدّم له بسبع بديهيات يُعقّب عليها ببعض النظريات التي تلزم عنها :

مجموعة البديهيات :

بديهية ١ — إذا كان هنالك مجموعة ما « س » وكانت « ا » و « ب » عضوين في هذه المجموعة ، كان هنالك على الأقل فئة فرعية واحدة مشتملة على ا ، ب معاً .

بديهية ٢ — إذا كانت « ا » و « ب » فردين متميزين من أفراد « س » ، لم يكن هناك أكثر من فئة فرعية واحدة مشتملة على ا ، ب معاً .

بديهية ٣ — أي فئتين فرعيتين في المجموعة « س » فهما على الأقل عضو واحد مشترك بينهما .

بديهية ٤ — هنالك في المجموعة « س » فئة فرعية واحدة على الأقل .

بديهية ٥ — كل فئة فرعية تشتمل على ثلاثة أفراد — على الأقل — من أفراد المجموعة « س » .

بديهية ٦ — أعضاء المجموعة « س » لا تنتمي كلها إلى فئة فرعية واحدة .

بديهية ٧ — ليس هناك فئة فرعية تشتمل على أكثر من ثلاثة من أعضاء المجموعة « س » .

(١) المثل مأخوذ من : Morris R. Cohen and Ernest Nagel An Introduction to Logic and Scientific Method.

(٦ — منطق ، ج ٢ ، ص ١٠٠)

نلاحظ في هذه البديهيات السبع ، أنه لا يرد فيها ذكر صريح لأية مادة بعينها ، فلسنا ندري ماذا تكون المجموعة « س » ولا ماذا تكون فئاتها الفرعية التي تنبثق منها ؛ ولا تتطلب فيها إلا رموزاً عامة في دلالاتها .

* فالكلمات : « مجموعة » و « فئة فرعية » و « أفراد » و « أعضاء » ؛ وكذلك أسماء العلاقات : « ينتمي إلى » و « يشتمل على » الخ ؛ وكذلك فكرة « العدد » مثل « واحد » و « اثنين » و « ثلاثة » كل هذه الكلمات من الجهاز اللفظي الأساسي في علم المنطق ، فلسنا في حاجة إلى أي علم آخر ليتاح لنا استخدامها .

* فلو استطعنا أن نستنتج بعض النتائج من هذه البديهيات لم يكن ذلك بسبب علمنا بأي شيء من أشياء الطبيعة .

* فهذه المسلمات السبع ليست من قبيل القضايا التي يقال عنها إنها صادقة أو كاذبة ، بل هي فروض قُدِّمت على أن يُسَلَّم بها ، ويكفي لبيان ذلك أن نرى أن رموزها الواردة فيها كلها « متغيرات » وليست هي من « الثوابت »^(١) فرموز « س » و « ا » و « ب » و « مجموعة » و « فئة فرعية » ليست بذات الدلالة الثابتة ، بل تتغير دلالاتها بحسب سياقها ، فلا اشتراط فيها سوى أن يحىء استعمالها في نسق ما متنسقا مطَّردا ، فيحافظ كل رمز على دلالة واحدة ما دام داخل ذلك النسق ، أما إذا استخدم في نسق آخر ، فقد يكون له معنى مختلف كل الاختلاف عن معناه في النسق الأول ؛ وما دامت الرموز غير ذات قيمة متعينة محددة لها دائماً مهما كان السياق الذي ترد فيه ، فلا تكون الصيغة التي تحيىء تلك الرموز جزءاً من بنائها قضية تصدق أو تكذب ،

(١) راجع الفصل الخامس من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .

بل تكون دالة قضية لا توصف بصدق أو بكذب حتى تحل محل الرموز المجهولة الدلالة رموز أخرى معلومة الدلالة .

فهذه المسلمات السبع — إذن — تصور علاقات قائمة بين أطراف غير معروفة ، أى أن هذه الأطراف قد تدل على أى شيء نريده لها ، ما دامت هذه الدلالة تتمشى مع إطار العلاقات القائمة بينها .

ومن هذه البديهيات السبع نستنتج النظريات (أى النتائج) الآتية :

نظرية ١ — إذا كان « ا » و « ب » عضوين متميزين من أعضاء المجموعة « س » ، كانت هناك فئة فرعية واحدة — وواحدة فقط — مشتملة على ا ، ب معاً ويطلق عليها الفئة الفرعية ا ب .

هذه النظرية تلزم مباشرة عن بديهية ١ وبديهية ٢ .

نظرية ٢ — أى فئتين فرعيتين متميزتين يكون بينهما عضو واحد — وواحد فقط — من أعضاء المجموعة « س » مشترك بينهما .

نظرية ٣ — هناك ثلاثة أعضاء من المجموعة « س » لا تقع كلها فى فئة فرعية واحدة بذاتها .

هذه النظرية نتيجة مباشرة للبديهيات ٤ ، ٥ ، ٦ .

نظرية ٤ — كل فئة فرعية فى المجموعة « س » تشتمل بالضبط على ثلاثة أعضاء من المجموعة « س » .

هذه النظرية تلزم عن بديهية ٥ وبديهية ٧ الخ الخ :

هذا يبين البناء الرياضى كيف يكون ، من حيث هو علم فرضى استنباطى ؛ فالمسلمات الأولى والنظريات المستنتجة منها ليست مستمدة من أية خبرة حسية ،

وهي وحدها لا تبين إن كان هنالك أو لم يكن في العالم الخارجى مجموعة معينة من أشياء تتفق مع هذا البناء الرياضى فيما بين أفرادها من علاقات .

بناء (٢)

فيما يلى مثل لمجموعة من أفراد وما بينها من علاقات ، مما يجوز وجوده فى العالم الخارجى ؛ فالرموز هنا ليست « متغيرات » ولكنها « ثوابت » .

فافرض أن شركة مؤلفة من سبعة شركاء ، قرروا أن يكونوا من أنفسهم سبع لجان ، لتتظر كل لجنة منها فى مجال معين من المجالات التى يشتمل عليها نشاط الشركة ؛ ثم اتفقوا كذلك على أن يكون كل عضو منهم رئيسا لإحدى هذه اللجان ، وأن يكون كل عضو منهم مُدرَجًا فى ثلاثة لجان فقط .

فعندئذ يكون تقسيم الأسماء على لجان الشركات الفرعية على الوجه الآتى ، على فرض أن مجالات النشاط التى تتناولها الشركة هى : النسيج ، والنقل ، والمباني ، والطباعة ، والفنادق ، وصيد الأسماك ، وصناعة الورق ، وعلى فرض أن أعضاء الشركة هم ، أحمد ، بكر ، وتوفيق ، ثروت ، حسن ، جلال ، خالد (والاسم الأول من كل لجنة هو اسم رئيسها) .

النسيج	:	أحمد	بكر	توفيق
النقل	:	بكر	ثروت	جلال
المباني	:	ثروت	توفيق	حسن
الطباعة	:	توفيق	جلال	خالد
الفنادق	:	جلال	حسن	أحمد
صيد الأسماك	:	حسن	خالد	بكر
صناعة الورق	:	خالد	أحمد	ثروت

ونظرة تحليلية لهذه القوائم تبين لك أنها تحقق البديهيات السبع الواردة في البناء الرياضى الذى أسلفناه ، إذا كنا نفسر « س » بأنها مجموعة الشركاء ، ونفسر الفئات الفرعية بأنها اللجان ؛ ولتراجع هذه القوائم على تلك البديهيات :
تقول البديهية الأولى إنه إذا كان هنالك مجموعة ما « س » وكانت « ا » و « ب » عضوين فى هذه المجموعة ، كان هنالك على الأقل فئة فرعية واحدة مشتملة على ا ، ب معاً ؛ وبترجمة هذه البديهية إلى ما نحن بصدده من أعضاء الشركة ، تصبح :

إذا كان أحمد وبكر عضوين متميزين من أعضاء الشركة ، فهناك على الأقل لجنة واحدة مشتملة على أحمد وبكر معاً وكذلك بناء على البديهية الثانية يكون هنالك على الأكثر لجنة واحدة تضم أحمد وبكر معاً .

وبالجمع بين البديهيتين معاً ، يكون هناك لجنة واحدة — وواحدة فقط — من لجان الشركة يجتمع فيها أحمد وبكر معاً .

وهكذا قل فى أى عضوين من أعضاء الشركة فهما لا يجتمعان إلا فى لجنة واحدة ، وواحدة فقط ، فلا أقل من لجنة واحدة ، ولا أكثر من لجنة واحدة .

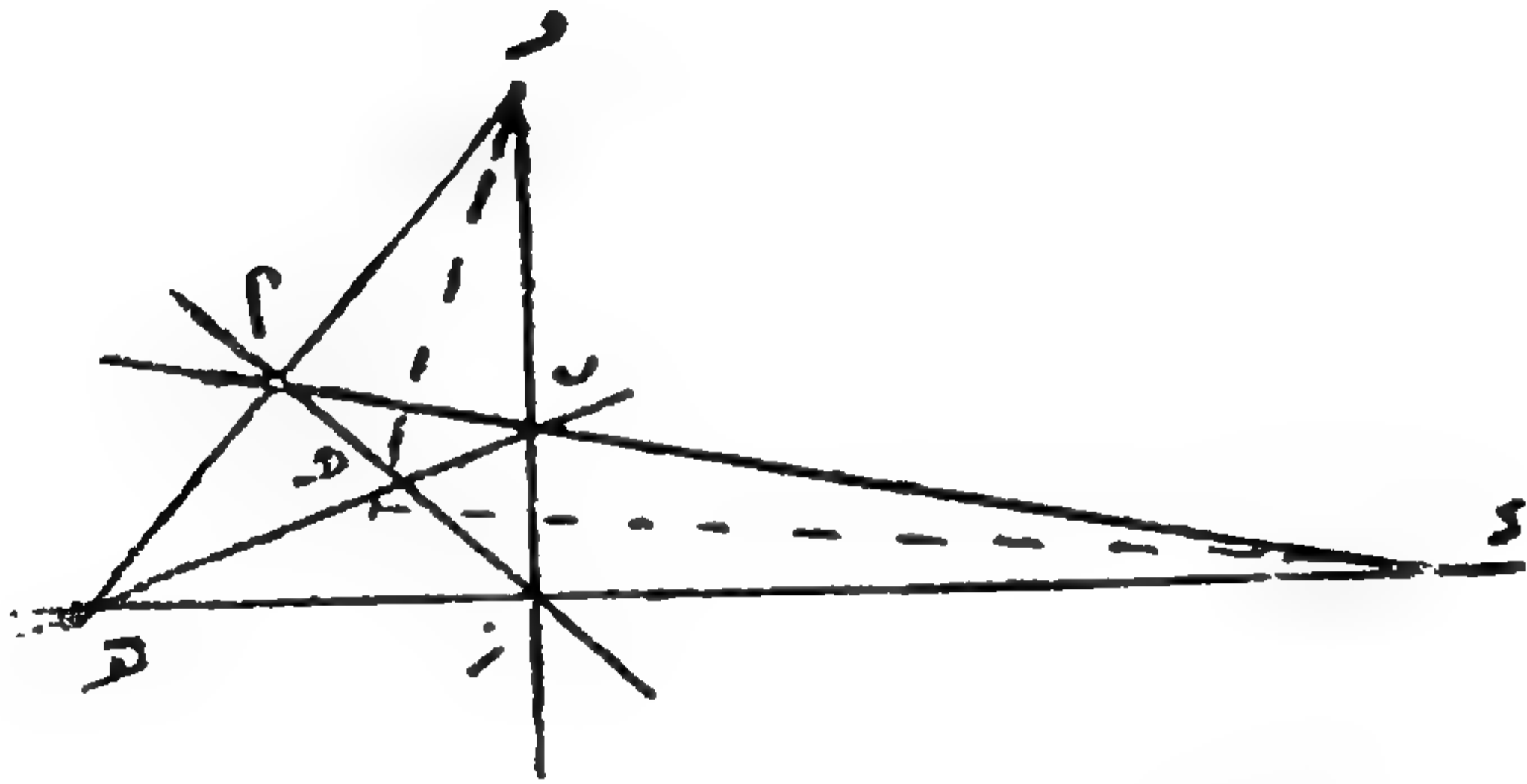
وانتقل إلى البديهية ٣ وطبقها على حالة الشركة التى نحن بصددها فالبديهية تقول : « أى فئتين فرعيتين فى المجموعة « س » فهما على الأقل عضو واحد مشترك بينهما » — طبق هذا على حالة الشركة تجد أن أى لجتين من لجانها لابد أن يكون فيهما عضو واحد مشترك بينهما ؛ وانظر إلى قائمة الأسماء ، تجد بكرة عضواً مشتركاً بين لجتى النسيج والنقل ، وتجد توفيقاً عضواً مشتركاً بين لجتى النسيج والمباني ، وتجد أيضاً عضواً مشتركاً بين النسيج والطباعة ... وهكذا

مهما تكن اللجنتان اللتان تختارهما ، تجد بينهما عضواً مشتركاً .

وتستطيع أن توازن بين بقية البديهيّات السبع ، وما يلزم عنها من نتائج ، وبين الشركة وأعضائها ولجانها ، وستجد أن الموازنة تامة بينهما .

بناء (٣)

وسنورد فيما يلي مثلاً آخر ، قوامه شكل هندسى ذو خطوط متقاطعة عند نقط بعينها ، وسنرى أن شبكة العلاقات التى كانت قائمة فى البناء الصورى (١) وقائمة فى مثال الشركة الذى رقمناه بالبناء (٢) هى نفسها شبكة العلاقات القائمة فى هذا المثال الجديد .



فى هذا الشكل سبع نقط هى : ا ، ب ، ح ، د ، هـ ، ز ، و ، تقع ثلاثاً ثلاثاً على سبعة خطوط (أحدها خط منكسر هو الخط المنقوط) وهى : ا ، ز ، هـ ، د ، ب ، و ، ز ، و ح د (وهو خط منكسر) ، و هـ ؛ فاجعل كل نقطة تمثل عضواً من أعضاء المجموعة « س » التى ورد ذكرها فى البناء الصورى (١) ، واجعل كل مجموعة ذات ثلاث نقط واقعة على خط من

الخطوط السبعة فئة فرعية ، تجد البديهيات السبع متحققة تماما كما تحققت في حالة الشركة التي أسلفنا ذكرها .

فبناء على البديهييتين ١ ، ٢ معاً لا تجتمع أية نقطتين معاً إلا على خط واحد فقط ، فلا بد من اجتماعهما على الأقل على خط واحد وعلى الأكثر على خط واحد .
فالنقطتان ا ، ب لا تجتمعان إلا على خط واحد هو الخط ا ب ؛ والنقطتان ج ، د لا تجتمعان إلا على خط واحد هو الخط الممكسر ج د ، وهكذا .
وبناء على البديهية ٣ تجد أن أى خطين بينها نقطة مشتركة واحدة ، فالخطان ا ب ، ا ج يشتركان في النقطة ا ، وهكذا .

البناء (٤)

وفيما يلي سبعة أعمدة من أعداد ، ترى فيها البديهيات المذكورة في البناء الصوري (١) متحققة تماما كما تحققت في حالة الشركة ولجانها وأعضائها ، وفي حالة الشكل الهندسي ونقطه وخطوطه ؛ وأعمدة الأعداد هي :

٠ ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٠

٣ ٤ ٥ ٦ ٠ ١ ٢

فها هنا أيضاً تجد أن أى عددين مجتمعان في عمود واحد فقط ؛ وستجد أيضاً أن أى عمودين تختارهما كما اتفق ؛ يشتملان على عدد واحد فقط مشترك بينهما ، وهكذا .

فالبناءات الأربعة السابقة كلها متوازية أو متناظرة أو متشابهة تشابهاً صورياً ، بمعنى أن بينها علاقة واحد بواحد ، فكل عنصر في أحدها يقابله عنصر في الآخر .

فمثلا :

أحد في أعضاء الشركة يقابله النقطة ا في الشكل الهندسى ، ويقابله أيضا
الصفر في الأعداد .

وبكز في أعضاء الشركة يقابله النقطة ب في الشكل الهندسى ، ويقابله أيضا
العدد ١ في مجموعة الأعداد ... وهكذا ؛ والعلاقة المثلثة الأطراف بين لجنة النسيج
في الشركة ، وهى اللجنة المؤلفة من أحمد وبكر وتوفيق ، يقابلها العلاقة المثلثة
الأطراف بين أعداد العمود الأول (في قوائم الأعداد) وهى الأعداد ٠ ، ١ ،
٣ ؛ ويقابلها العلاقة المثلثة الأطراف بين النقط ا ، ب ، د التى تقع معا على خط
واحد من الشكل الهندسى .

وهذه العلاقات المتناظرة كلها يمكن تجريدتها وتعميمها بحيث تصاغ صياغة
صورية منطقية هى التى قدمناها في البناء الأول :

ومؤدى ذلك كله هو أن البناءات الصورية (في المنطق والرياضة) وإن
تكن متحررة من ضرورة ملازمتها لمادة الواقع ، إلا أنها قد تجد من مواقف
الواقع المتجسد ما يتوازى معها طرفا بطرف وعلاقة بعلاقة .

فإذا كان لدينا صورة رياضية كهذه : « $س \times ص = ثابت$ » أى أنه
إذا زادت قيمة $س$ نقصت قيمة $ص$ بحيث يظل حاصل ضرب القيمتين ثابتا
دائما — فهذه صورة لا مادة فيها ، تستطيع أن تجرى عليها من التحويلات
الصورية النظرية ما يتفق معها ؛ لكن ذلك لا يمنع أن نجد من ظواهر الطبيعة
ما يوازيها في طريقة التكوين الصورى ، فالعلاقة بين حجم الغاز والضغط الواقع
عليه تتمثل فيها هذه الصورة نفسها ، إذ أن « $حجم الغاز \times الضغط = ثابت$ »
فلو فرضنا أن حجم الغاز في حالة معينة يساوى تسع أقدام مكعبة ، وأن الضغط
الواقع عليه يساوى أربعة ضغوط جوية ، كان حاصل الضرب الذى هو ٣٦

مقداراً ثابتاً ، بحيث إذا تغير حجم الغاز وأصبح ست أقدام مكعبة ، لزم أن يكون الضغط الواقع عليه هو ست ضغوط جوية ، لكي يظل حاصل الضرب ٣٦ كما كان في الحالة الأولى .

وربما كانت هذه الصورة الرياضية نفسها هي القالب الصوري الذي ينطبق على علاقة عرض السلعة و ثمنها ، فربما كان عرض السلعة مضروباً في ثمنها يساوي مقداراً ثابتاً ، بحيث إذا زاد العرض لزم أن يقل الثمن بحيث يظل حاصل الضرب واحداً أيضاً .

بهذا تتضح العلاقة بين ما هو صوري خالص من جوانب تفكيرنا ، وبين ما هو تجريبي واقع ، فعلى الرغم من أن الأول لا يعتمد على الثاني . إلا أنه ضروري لتطوير علمنا بالجانب الثاني تطويراً سريعاً ، إذ لولا أننا نطور الفكرة المعينة صورياً في أذهاننا تطويراً يستخرج منها نتائج قد نجدها نافعة في تحويل العالم الخارجي ، لاضطررنا — كما هي الحال عند الحيوان — أن نحور العالم الخارجي تحويلاً فعلياً دائماً في كل خطوة يحتاج فيها إلى ذلك ، وفي ذلك تضيق شديد لنطاق قدرتنا على التصرف في ظواهر الطبيعة ؛ لكننا قد نجري تحويلات صورية في أذهاننا تعدّ بالألوف ، دون أن نضطر دائماً إلى التطبيق الفعلي على الطبيعة في كل حالة من هذه الحالات ؛ فلا تناقض — إذن — بين أن نقول عن العلوم الصورية من رياضة ومنطق ألا شأن لها بالعالم الواقع في مادته الفعلية ، وبين أن نقول إنها مع ذلك ممكنة التطبيق — عند أي مرحلة شتتاً من مراحل سيرها — على ذلك العالم الواقع .

الفصل الرابع

بناء العلم الصوري

— ١ —

بناء النسب الاستنباطي :

العلم الصوري أو الاستنباطي يتميز بناؤه بما يأتي :

١ — يبدأ بتعريفات للألفاظ الرئيسية التي ينوي استخدامها ؛ والتعريف هنا يكون « اشتراطياً »^(١) — بمعنى أن العالم هاهنا من حقه أن يُعرّف اللفظة التي سيستعملها في بنائه العلمي ، بما شاء من معنى ، على شرط أن يلتزم هذا التعريف في بنائه العلمي كله .

٢ — تأتي بعد ذلك طائفة من فروض ، يُفرض فيها الصدق بغير برهان :

(أ) إما لأنها مستقاة من علم سابق منطقياً على العلم الذي نحن بصددده ، وإذن فبرهانها يكون من شأن ذلك العلم السابق لا من شأن هذا العلم — وهذه هي البديهيات^(١) .

(ب) وإما لأنها فروض خاصة بهذا العلم الذي نحن بصدد بنائه ، نفترضها افتراضاً ولا ندعى أنها مستندة إلى برهان ، وعلى القارئ أن يقبلها كما هي ، على أن يكون من حقه بعد ذلك أن يطالبنا بأن تكون كل النظريات الواردة في العلم الاستنباطي الذي نقيم بناءه ، متمشية مع تلك الفروض وغير متناقضة معها —

(١) راجع الفصل الثامن من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .

axioms (٢)

وهذه الفروض هي ما نسميه بالمصادرات^(١).

٣ — ومن التعريفات والفروض المسلّم بصحتها منذ البداية ننتقل بطريقة استنباطية إلى ما يترتب عليها من نتائج ، فتسمى هذه النتائج بالنظريات^(٢) .
من ذلك يتبين أن العلم الصوري يتميز بصفة التسليم الافتراضى ، فإذا صدقت كل مُسلّماته الأولى — البديهيات والمصادرات — كانت نظرياته صادقة ؛ فصدق النظريات فيه متوقف على صدق المُسلّمات الأولى ، وليس من شأنه أن يقيم البرهان على تلك المُسلّمات ، بل هو يفترضها افتراضاً ، ثم عليه بعد ذلك أن يلتزم حدودها في استنباطه كل ما يلزم عنها من نظريات ، وذلك على خلاف العلم المادى الذى لا يفترض صدق شيء في بداية شوطه ، وإنما يجعل البداية حقائق صادقة فعلاً بحكم ما شهدته الحواس من جزئيات .

إنك إذ تقول لمن تجادله الحجة : « افرض جدلاً أن كذا وكذا صادق ، لنرى ماذا عسى أن يترتب عليه من النتائج » فإنك في هذه الحالة تسير في حجتك سيراً صورياً استنباطياً ، أما إذا اقتضاك الأمر أن تتحقق من الصدق الفعلى لما افترضت فيه الصدق بادئ ذي بدء ، فعندئذ يكون سيرك في التفكير على غرار ما تسير عليه العلوم المادية الاستقرائية .

ويطلق على مجموعة التعريفات والمُسلّمات في العلم الصورى عبارة : « النسق الصورى » أو « النسق الاستنباطى »^(٣) .

. Postulates (١)

. Theorems (٢)

(٣) نستعمل كلمة « نسق » ترجمة للحلمة الإنجليزية **System** ؛ وليس « النسق » مجرد مجموعة أجزاء ، بل لا بد أن يكون بينها رابطة ؛ وأجزاء المجموعة الشمسية « نسق » لأنها مرتبطة بعضها ببعض على نحو ما ؛ وكذلك أفراد الأسرة الواحدة « نسق » ، ومجموعة القضايا التى يكون بينها رابطة منطقية تكون نسقاً .

راجع Stebbing. S., A Modern Intr. to Logic : ص ١٧٤ .

وليس يتحتم على العلم الصوري المعين — كعلم الهندسة مثلاً — أن يكون له « نسق استنباطي » بذاته لا يتغير ؛ فليس عالم الهندسة مُلْزَمًا بأن يبدأ بفروض معينة لابد منها هي دون غيرها ؛ بل هو حر في افتراض ما يشاء من « مصادرات » يطالب القارئ بالتسليم بها تسليمًا لا يستند إلى برهان ؛ فله الحرية — مثلاً — في أن يفرض بأن المكان مستوٍ ثم يبنى سائر فروضه على هذا الأساس — كما فعل « إقليدس » — أو أن يفرض بأن المكان على شكل السطح الداخلي للأسطوانة ثم يبنى سائر فروضه على هذا الأساس — كما فعل « لوباشوفسكي ^(١) » — أو أن يفرض بأن المكان على شكل السطح الخارجي للكرة — كما فعل « ريمان ^(٢) » — ثم يبنى فروضه على هذا الأساس .

نقول إنه لا يتحتم على العلم الصوري المعين — كالهندسة مثلاً — أن يكون له « نسق استنباطي » بذاته لا يتغير ؛ بل للعالم الصوري أن يفرض أي فرض شاء ، ثم يلتزمه بعد ذلك في استنباط نظرياته ؛ لكن إذا تعددت النسقات الصورية لعلم واحد ، فيستحيل أن تكون كلها صادقة صدقًا ماديًا ، لأن الصدق المادي لا يكون إلا على صورة واحدة ؛ ومن ثم ترى فرقًا جوهريًا بين العلم الصوري والعلم المادي ، فبينما صدق العلم الصوري لا يتطلب إلا أن تكون فروضه متسقة بعضها مع بعض ، وليس بينها تناقض ، ولذلك قد يتعدد فيه الصدق ، بمعنى أنك قد تجد لعلم الهندسة مثلاً أكثر من نسق واحد ؛ ترى صدق العلم المادي يتحتم فيه التطابق التام بين قضاياه وبين الواقع الخارجي ، ولذلك يستحيل فيه تعدد الصدق ، إذ لا يصور العالم الخارجي تصويراً صحيحاً إلا صورة واحدة .

قلنا إن العالم الصوري وهو يبنى « نسقه الاستنباطي » حرٌّ في فرض ما شاء

(١) Lobatchewsky (١٧٩٣ - ١٨٥٦) .

(٢) Riemann (١٨٢٦ - ١٨٦٦) .

من فروض ، لا يحدده في ذلك إلا أن يجيء « النسق » خالياً من التناقض ؛
ودراسة الظروف التي تجعل « النسق الاستنباطي » نسقاً صحيحاً خالياً من
التناقض ، هو موضوع « منهج البحث الصوري » أو ما قد يسمى بـ « فلسفة
العلم الصوري » ، وهو ما يقابل « منهج البحث المادى » في العلوم الطبيعية .

* * *

« ليس المنهج الاستنباطي من نتاج العصر الحديث ؛ ففي كتاب « المبادئ »
للرياضي اليوناني إقليدس (حوالى سنة ٣٠٠ ق . م .) نجد دراسة لعلم الهندسة
لا تترك كبيرَ زيادةٍ لمستزيد ، من حيث المبادئ المنهجية ... ولقد لبث الرياضيون
مدى ألفين ومائتى عام ، ينظرون إلى كتاب إقليدس نظرتهم إلى المثل الأعلى
والنموذج الذى يُحتذى في مراعاة الدقة العلمية »^(١) — والحق أن قد كان لليونان
نبوغ ملحوظ في التفكير على المنهج الاستنباطي ، وحسبهم في ذلك أن أنتجوا
فيثاغورس وإقليدس من الرياضيين ، وأن أنتج أرسطو — مما يشبه العدم — علم
المنطق ؛ والرياضة والمنطق هما العلمان اللذان يجرى فيهما التفكير مجرى الاستنباط
لأنهما العلمان الوحيدان اللذان يتألفان من قضايا تكرارية يقينية ، لا من قضايا
إخبارية احتمالية كما هي الحال في سائر العلوم الطبيعية .

ونعود إلى ذكر خطوات السير في بناء « النسق الاستنباطي » في شيء
من التفصيل .

(١) التعريف :

أول ما يبدأ به العالم الصوري هو أن يحدد معانى ألفاظه الهامة التى ينوى

استعمالها؛ أو أن يذكرها بغير تعريف إذا أراد أن يفرضها فرضاً، على اعتبار أنها؛ بداية لبنائه العلمى تُستعمل فى تعريف غيرها، دون أن يكون لها هى تعريف؛ وعندئذ تسمى بـ «اللامُعَرَّفَات» — الألفاظ هنا إما «حدود» أو «علاقات» مما ينتمى إلى العلم الذى يكون موضوع البحث؛ ففى علم الهندسة — مثلاً — يُبدأ بتحديد معانى «الحدود» الهندسية كالنقطة والخط والشكل والزاوية، ومعانى «العلاقات» الهندسية مثل التوازى والتقاطع؛ وفى علم الحساب يُبدأ بتحديد معانى «الحدود» الحسابية، كالعدد الصحيح والكسر والجمع والطرح، ومعانى «العلاقات» الحسابية، مثل يساوى، وأكبر من، وأصغر من.

ولن نعود هنا إلى شرح الطريقة التى يتبعها العالم الصورى فى تعريف ألفاظه، فقد أسلفنا القول فى ذلك تفصيلاً^(٢)؛ لكننا نحب أن نضيف إلى ذلك، أننا كلما هبطنا فى سلم العلوم — أعنى كلما سرنا من علم أكثر تعميماً إلى علم أقل تعميماً — وجدنا أن كل علم يستخدم الحدود والعلاقات التى استخدمها العلم الذى يسبقه فى سلم التعميم، ف يأخذها عنه بغير تعريف؛ فعلم الهندسة — مثلاً — أقل تعميماً من علم الحساب، ولذا فلا بأس فى أن يستعمل عالم الهندسة فى علمه ألفاظ العدد وعلاقة التساوى، دون أن يأخذ على نفسه مهمة تعريف «العدد»، أو «التساوى»؛ وكذلك علم الحساب أقل تعميماً من علم المنطق، ولذا فلا بأس فى أن يستعمل عالم الحساب ألفاظاً منطقية مثل «إذا» و «أو» و «ليس» بغير محاولة تعريفها.

فلا مندوحة — إذن — عن ترتيب العلوم بالنسبة لدرجة تعميمها واعتماد بعضها على بعض، لى نعلم — عندما نبني «نسقا استنباطيا» لأى علم منها —

(١) Indefinables

(٢) راجع الفصل الثامن من كتاب المنطق الوضعى (ج ١) .

ما الحدود والعلاقات التي يجوز لهذا العلم المعين أن يستخدمها بغير تعريف مستندا إلى استخدامها في علوم سابقة عليه في سلم التعميم ، تقول إن أولى خطوات العالم وهو يبني نسقه الاستنباطي الذي يستعين به في استنتاج نظريات علمه ، هي تحديد الألفاظ الهامة التي يستعملها في بحثه ، أعني هي « الحدود » و « العلاقات » التي سيجعلها مدار بحثه ؛ فإن كان علمه مسبوqa في سلم التعميم بعلوم أخرى ، جاز له أن يستعمل الألفاظ التي استخدمتها تلك العلوم السابقة ، بغير حاجة منه إلى تحديدها وتعريفها وأما إن كانت الألفاظ جديدة مستحدثة خاصة بمجال بحثه هو ، كان عليه إما تعريفها ، أو الاعتراف بأنها « لا معرّفات » يتركها بغير تعريف .

ومن أمثلة التعريفات التي قدّم بها إقليدس كتابه في الهندسة (وهو كتاب — كما قلنا — يُعدُّ نموذجا لبناء النسق الاستنباطي) ما يأتي : (سنحتفظ للتعريف برقه في القائمة الأصلية) .

١ — « النقطة » هي ما ليس له أجزاء .

٢ — « الخط » هو طول بغير عرض .

٥ — « السطح » هو ماله طول وعرض فقط .

٢٣ — الخطوط المستقيمة المتوازية هي خطوط مستقيمة لا تلتقي في أي من الطرفين — إذا كانت كلها في مسطح واحد — مهما امتدت حتى اللانهاية .

نلاحظ أن « إقليدس » في تعريفاته هذه قد استخدم ألفاظا فرضها فرضا بغير تعريف ، كأنما يُعدّها من قبيل « اللامعرّفات » مثل « جزء » (في تعريفه للنقطة) و « طول » و « عرض » (في تعريفه للخط) ومثل « مستقيم » و « لانهاية » (في تعريفه للتوازي) .

(ب) البديهيات :

أسلفنا لك القول بأن العالم في علم من العلوم له الحق في استخدام الألفاظ التي استخدمتها العلوم السابقة لعلومه^(١) دون أن يأخذ على نفسه تعريفها ؛ ونضيف الآن أن من حقه كذلك أن يستعير من تلك العلوم السابقة فروضها التي كانت زعمت صدقها لتقيم بناءها على أساسها ؛ فتكون تلك الفروض المزعومة في العلوم السابقة هي « بديهيات » هذا العلم الذي نكون الآن بصدد بحثه^(٢) .

إن فكرة « البديهية » من الأفكار التي أحاط بها خاط كثير عند الفلاسفة وعلماء المنطق ، ولا بد من تحديد للقصود بها تحديداً واضحاً لالبس فيه ولا غموض . فقد كان يقال إن « البديهية » هي ما هو صادق بالضرورة ؛ وكان يقال أيضاً عن هندسة إقليدس — مثلاً — أو أي بناء استنباطي آخر ، إنه يستنتج نظرياته من بديهيات ، والبديهيات لا تحتاج إلى برهان لأنها واضحة بذاتها وصادقة بالضرورة — مع أن كون الشيء واضحاً بذاته ، أمر نسبي يتوقف على علمنا السابق وقدرتنا العقلية ؛ الحقيقة تكون واضحة بذاتها حين نستمدّها من علم سابق سلمنا بصحته ، لكنك تستطيع — منطقياً — ألا تُسلم بصحة ذلك العلم السابق ، فلا تعود « البديهية » المزعومة واضحة بذاتها ؛ « فلقد اثبت نسق إقليدس في الهندسة مدى قرون طويلة ، مفروضاً فيه أنه قائم على بديهيات واضحة بذاتها ، وأن ذلك معناه الصدق الذي لا يتطرق إليه الشك . ومن تلك البديهيات تُستنتج كل نظرياته بطريقة الاستنباط ؛ لكن هذا للظن قد تبين اليوم ما فيه من خطأ ؛ فبناء هندسات « لا إقليدية » قد أظهر أنه من الممكن إقامة نسقات

(١) راجع في الفصل الأول من هذا الكتاب قائمة العلوم متدرجة حسب درجة التعميم .

(٢) Churchman, C. West, Elements of Logic and formal Science من ٩ .

هندسية على أساس بديهيات أخرى غير بديهيات إقليدس ، فنتهي إلى نتائج
تختلف عن نتائج^(١) .

إن من أهم الأمور في بحث التفكير الاستنباطي ، أن نسأل : ما البديهية ؟
— لأن البديهيات هي من الخطوات الأولى التي نفرضها لنستنتج منها نظريات
العلم الذي نكون بصدد بحثه — ولسنا نستطيع أن نوافق على الجواب الذي كان
يجاب به عن هذا السؤال : بأن البديهية هي ما يكون صادقاً بالضرورة ؛ لأننا
لا ندرى ما معنى هاتين اللفظتين « صادق بالضرورة » ؟ كلا ، ولا نرى أن
استخدام البديهيات في بناء النسق الاستنباطي متوقف على كونها صادقة ؛ فقد
تفرض — كما فرض إقليدس — بديهية عن المكان بأنه مستو ، ثم تبني بناءك
الهندسي على هذا الأساس ؛ ثم قد « تفكر » — كما فعل لوباشوفسكي — استواء
المكان وتفرض بديهية أخرى ، وهي أن المكان منحني ، وتبني بناءك الهندسي
على هذا الأساس أيضاً .

إذن فلا غناء في قولنا عن البديهية إنها « واضحة بذاتها » دون أن نسأل
بالتالي : كيف يكون الشيء واضحاً بذاته ؛ ثم لا صدق في قولنا عن البديهية
إنها ما يكون صادقاً بالضرورة ، إذ — كما رأينا — لا يتحتم أن تكون
البديهيات صادقة فعلاً ، بل يكفي فيها « افتراض » الصدق .

ولما يتحدد معنى « البديهية » بفكرة الأسبقية المنطقية المترتبة على قائمة
العلوم التي أسلفناها^(٢) — فما يأخذه العلم المعين عن العلوم السابقة في سلم التعميم ،
من فروض زعمتها تلك العلوم ، يكون بديهيات لهذا العلم المعين ؛ وواضح من
ذلك أن « الأسبقية المنطقية » شيء نسبي ، فما هو سابق منطقياً بالنسبة لعلم ما

(١) Stebbing, S., A Modern Intr. to Logic : ص ١٧٤

(٢) راجع الفصل الأول من هذا الكتاب .

وبالتالى فهو بديهية بالنسبة له — هو نفسه للموضوع الذى يحتاج إلى تدليل وبرهان بالنسبة لعلم آخر .

فلكى تعلم هل القول المزعوم الذى أمامك بديهية أو ليس ببديهية فانظر :
هل يشمل هذا القول ألفاظاً مما يتبع العلم نفسه الذى نكون بصدد بحثه ، أم هو مؤلف كله من ألفاظ تابعة لعلوم مفروضة سابقاً ؟ فإن كانت هذه الأخيرة هي الحالة ، فالقول « بديهية » ؛ أما إذا اشتمل على لفظ تابع للعلم نفسه الذى نحن بصدد بحثه ، سواء كان هذا اللفظ من « اللامعرفات » أو كان لفظاً معرفاً بواسطة تلك « اللامعرفات » فهو ليس بالبديهية ، بل سنطلق عليه اسماً آخر هو كلمة « المصادرة »^(١) على الرغم من أن العالم يفترض صدقه افتراضاً يستخدمه فى استنباط نظرياته ، كما يفترض صدق البديهيات سواء بسواء ؛ وكل الفرق ، هو أنه فى افتراضه صدق البديهيات ، معتمد على علوم سابقة ، وفى افتراضه صدق « المصادرات » لا يعتمد على شيء سوى مجرد المطالبة بأن نُسَلِّمَ معه بهذا الصدق تسليماً ، وكل ما يُسألُ عنه بعد ذلك ، هو أن يبين أن نظرياته مستنبطة من تلك الفروض — وسنجعل هذه « المصادرات » موضوع حديثنا بعد قليل .

وعلى ذلك فكل علم بعد المنطق فى سُلَّم العلوم ، يأخذ مبادئ المنطق على أنها « بديهيات » ، فالحساب — مثلاً — لا يهتم بإقامة البرهان على أن الشيء إما أن يكون « ا » أو « لا — ا » والمهندسة تأخذ فروض الحساب — إلى جانب المنطق — على أنها « بديهيات » فتراها تسلم بأنه « إذا أضيفت كميات متساوية إلى كميات متساوية كانت النتائج كميات متساوية » .

ويتضح من هذا أن العلم من العلوم الدنيا فى سُلَّم التعديم ، كعلم الحياة — مثلاً — أو علم النفس ، يكون قائماً على بديهيات كثيرة جداً ؛ لأنه يقوم على فروض

استمدتها من العلوم السابقة جميعاً ؛ على حين أن منطق القضايا في علم المنطق لا يشتمل على بديهية واحدة .

(ح) المصادر :

إلى هنا سار العالم الذي يبنى نسقاً استنباطياً خطوتين . ففي الخطوة الأولى حدد الألفاظ التي ينوى استخدامها في علمه ، وفي الخطوة الثانية استعار ما يلزمه من فروض العلوم السابقة لعلمه فسَلَّم بها تسليماً واتخذها أساساً ، وهي ما نسميه بالبديهيات .

أما الخطوة الثالثة ، فهي أن يفرض من عنده هو فروضاً يطالبنا معه بالتسليم بصدقها لتكون إلى جانب البديهيات في طائفة السَلَمَات الأساسية التي تنبنى عليها نظريات علمه كلها ؛ والفرق بين المصادر والبديهيات ، هو — كما أسلفنا — أن المصادرة تستخدم في تركيبها ألفاظاً جديدة لم تستعملها العلوم السابقة وهذه الألفاظ إما أن تكون مما لا تعريف له عند هذا العلم ، وهو ما نسميه « باللامُعَرَّفَات » أو تكون ذات تعريف تدخل في بنيانه هذه « اللامُعَرَّفَات » — وسواء كانت هذه أو تلك ، فهي على كل حال ألفاظ جديدة لم تَرِدْ في العلوم السابقة .

إن للعالم الصوري الحق في فرض ما شاء من مصادر ، حتى وإن كانت هذه المصادر مما يتناقى مع واقع العالم كما تشهد الحواس ؛ له مثلاً أن يبدأ بحثه بقوله : افرض أن المكان مسطح ، أو افرض أنه مستدير ، أو افرض أنه مثلث ، دون أن يكون لنا نحن الحق في معارضته بقولنا : بل إنه كذا ؛ أو كيت ، لأن المصادرة مجرد فرض يفرضه العلم الصوري ، وليس تقريراً وصفيّاً

لجزء من أجزاء الطبيعة ، حتى يجوز لنا أن نقول عنه إنه تقرير أصاب في الوصف أو أخطأ .

كل ما نطالب به العالم الصوري في فرض مصادراته هو ألا يكون تناقض بين تلك المصادرات ، أعني ألا يفرض صدق تقيضين معاً ، فعلم الحساب الذي يطالبنا بافتراض أن $٢ + ٢ = ٤$ لا يجوز له أن يطالبنا في الوقت نفسه بأن $٢ + ٢ = ٥$ أيضاً ؛ لأن علم الحساب — باعتباره تالياً للمنطق في قائمة العلوم — لا بد أن يراعى مبادئ المنطق ، ومن مبادئ المنطق ألا يجتمع النقيضان .

كذلك مما يجب للعالم الصوري أن يراعيه في فرض مصادراته ، أن تكون كل مصادرة « مستقلة » عن سائر المصادرات ، بمعنى ألا تكون مما يمكن استنتاجه من المصادرات الأخرى ؛ وإلا فلو أمكن استنتاجها من سواها ، كانت نظرية من نظريات العلم الذي نحن بصددده ، ولم تكن مصادرة مفروضة علينا بغير برهان ، وواضح أيضاً أنه من الضروري للعالم الصوري أن يفرض من المصادرات ما يكفي للبرهنة على نظرياته كلها ؛ فمصادرات الهندسة — مثلاً — تكون « كافية » لو أمكننا بها أن نقيم البراهين على كل خصائص النقاط والخطوط والسطوح والأجسام .

نعود فنذكر هذه الحقيقة الهامة مرة أخرى ، وهي أن العالم الصوري ليس مسئولاً عن الصدق الفعلي لمصادراته التي يفرضها ، إنه بمثابة من يغاق دونه أبواب دهره ، وأمامه « فروض » فرض فيها الصدق ، وكل مهمته أن يستولد هذه الفروض كل ما تختمل من نتائج ، هي « النظريات » — على أنه قد يحىء بعد ذلك عالم آخر في عصر آخر ، فيحقق لذلك العالم الصوري مزاعمه تحقيقاً فعلياً ، وعندئذ يكمل بناء العلم ، لأن بقية البناء — وهي النظريات — كانت قد كملت فعلاً على يد العالم الأول ، ولم يبق إلا أن يثبت صدق المزاعم التي فرض

فيها الصدق بغير برهان ، بإقليدس — مثلاً — يفرض فرضاً ، هو أن المكان مستوٍ ، ويبني على هذا الفرض نظرياته ، فإذا جاء عالم آخر وحقق أن المكان مستوٍ فعلاً تكامل الصدق للبناء كله ، وإلا فستظل نظريات إقليدس صادقة « على فرض » أن زعمه الأول صادق .

وفيما يلي المصادرات التي فرضها إقليدس في هندسته :

- ١ - يمكن رسم خط مستقيم بين أي نقطتين .
- ٢ - أي خط مستقيم محدود الطرفين يمكن امتداده امتداداً متصلًا في خط مستقيم .
- ٣ - يمكن لأي نقطة أن تكون مركز الدائرة ، وأن يكون نصف القطر في هذه الدائرة أي بعد كما تشاء .
- ٤ - كل الزوايا القائمة متساوية .
- ٥ - إذا قطع خط مستقيم خطين مستقيمين بحيث كانت الزاويتان الداخليتان في أحد الجانبين أقل من زاويتين قائمتين ، فإن الخطين إذا امتدا إلى ما لا نهاية ، يتلاقيان في هذا الجانب الذي تكون فيه الزاويتان الداخليتان أقل من قائمتين .

٦ - الخطان المستقيمان يتقاطعان في نقطة واحدة فقط .

مادامت هذه المصادرات خالية من التناقض ، أي مادامت إحداها لا تناقض الأخرى ، فهي منسقة ومقبولة .

لكن شرط « الاستقلال » الذي اشترطنا توافره في كل مصادرة على حدة ، أعني ألا تكون إحداها نتيجة لسواها ؛ يظهر أنه موضع اختلاف بين علماء الرياضة ، فقد كان الرأي بين هؤلاء العلماء حيناً من الدهر ، أن المصادرة الخامسة

— وهى ما يسمونها بمصادرة إقليدس فى الخطين المتوازيين — يمكن استنتاجها من غيرها ؛ أى يمكن إقامة البرهان عليها بغيرها ، وبالتالى فهى « نظرية » وليست مصادرة ، وقد بذلت بالفعل عدة محاولات فى هذا السبيل ، من أهمها محاولة الرياضى الإيطالى « ساتشيرى »^(١) الذى حاول أن يبرهن عايتها ببرهان الخلف ، فيفرض صدق نقيضها ، ليجد أن مثل هذا الفرض ينتهى به إلى تناقض وإذن تكون المصادرة صحيحة بالبرهان .

والحقيقة هى أن افتراضنا الصدق فى نقيض المصادرة الخامسة ، لا يتنافى مع بقية المصادرات ؛ أى أننا نستطيع أن نستبدل بالمصادرة الخامسة نقيضها ، وتظل مجموعة المصادرات الست على حالها من الاتساق الذى يبرر قبولها ، فأوحى هذا إلى « لوباشوفسكى » الرياضى أنه من الممكن بناء هندسة تفرض المصادرات الأربع الأولى ، ومعها نقيض المصادرة الخامسة ؛ ومثل هذه الهندسة لا تكون إقليدية فى نظرياتها لأنها رغم اتفاقها مع هندسة إقليدس فى نظريات كثيرة ، إلا أنها تختلف وإياها فى نظريات أخرى هامة ، من ذلك أن « مجموع زوايا المثلث تكون أقل من ١٨٠ درجة » وأنه « من نقطة ما خارج خط ، يمكن رسم أكثر من خط واحد تكون كلها متوازية مع الخط الأسمى ، مع أنها تكون كلها فى مستوى أفقى واحد » .

وليست هندسة « لوباشوفسكى » هى وحدها التى يمكن بناؤها بناء متسق الأجزاء ، رغم كونها « لا إقليدية » النظريات ، بل إن رياضياً آخر ، هو « ريمان » افترض عدم صدق المصادرة السادسة من مصادرات إقليدس ، وبذلك تصبح المصادرة الخامسة نظرية ، أى ممكنة البرهان ، أى يمكن استنتاجها من

(١) Saccheri (١٦٦٧ - ١٧٣٣) - راجع فى ذلك :

Churchman, C. West, Elements of Logic and Formal Science : ص ١٢

المصادر الأخرى ؛ ففي هندسة « ريمان » يستحيل في أى مستوى أفقى واحد أن ترسم خطوط متوازية ، لأن كل الخطوط التى نرسمها فى أى مستوى ، لابد أن تتقاطع ؛ كذلك من نظريات هندسة « ريمان » أنه لا يمكن من نقطة ما خارج خط معين ، أن يرسم أى خط مواز له وفى مستواه (ومن ثم تصدق المصادرة الخامسة من مصادر إقليدس) ؛ ومن نظريات هندسة « ريمان » أيضاً أن « مجموع زوايا المثلث أكبر من ١٨٠ درجة » .

ويمكنك أن تستعين على تصور هندسة « لوباشوفسكى » من جهة ، وهندسة « ريمان » من جهة أخرى ، بأن تتصور المكان فى هندسة « لوباشوفسكى » على هيئة السطح الداخلى لأسطوانة ، فعندئذ تستطيع أن تتصور كيف أن الخطين غير المتوازيين قد لا يلتقيان أبداً — على خلاف ما قال إقليدس — وأن تتصور المكان فى هندسة « ريمان » على هيئة سطح الكرة ، وعندئذ تكون الخطوط للرسومة كلها متقاطعة ، ويستحيل أن يتوازى منها خطان بحيث يظلان متوازيين مهما امتدا إلى اللانهاية — وذلك على خلاف ما قال إقليدس أيضاً — لأن الخطوط فى هذه الحالة ستكون شبيهة بخطوط الطول على الكرة الأرضية ، كلها تتلاقى ثم تتقاطع عند القطبين^(١) .

أهمية هذا كله لنا فى دراستنا لبناء « النسق الاستنباطى » هى توضيح مبدأ المصادر الذى يقتضى أن تكون كل مصادرة مستقلة عما عداها بحيث لا يمكن استنتاجها من غيرها ، على شرط ألا تجيء متناقضة مع مصادرة أخرى ، فلقد شرحنا لك كيف أمكن — فى مجموعة مصادر « إقليدس » — أن يتسق نقيض المصادرة الخامسة مع بقية المصادر مما يدل على أنها قائمة بذاتها ، غير مستنتجة

من سواها ، لأنها لو كانت نتيجة لغيرها ، لاستحال لنقيضها أن يكون مُنْسَقًا مع بقية المصادر .

وكذلك تبين لنا مما أسلفناه ، كيف يمكن بناء أكثر من نسق استنباطي واحد في العلم الواحد ، ما دمت تغير في المصادر ؛ فما هو ذا « إقليدس » قد فرض ست مصادر وأقام على أساسها بناء الهندسى ، وجاء « لوباشوفسكى » وغير من المصادر فاستطاع إقامة بناء هندسى آخر ، ثم جاء « ريمان » وغير مرة أخرى من المصادر ، فاستطاع إقامة بناء هندسى ثالث ، وكل نسق من تلك النسقات الهندسية صحيح في ذاته ، لأن أجزائه متسقة لا تناقض بينها ، إذ الصواب في النسق الاستنباطي لا يكون عماده مطابقة الواقع ، وإنما يكون مجرد اتساق الأجزاء بعضها مع بعض .

والظاهر أن « مورتس شليك » قد جعل البديهيات والمصادر شيئاً واحداً واكتفى بكلمة « البديهيات » إسمًا لكل المسلمات المفروضة في بداية البحث العلمى المعين ، ثم تراه يقول فيما كنا نحدثك فيه الآن : « إن اختيارنا للقضايا التى نجعلها بديهيات أمر جزاف إلى حد ما ؛ فيمكننا اعتبار أية قضية « بديهية » مادما نستوفى بها شرطاً واحداً ، وهو أن يكون فى مستطاعنا استنباط كافة نظرياتنا من مجموعة البديهيات التى اخترناها لتكون أساساً لبحثنا ؛ فكون القضية المعينة بديهية ، لا يتركز على شىء فى طبيعة القضية نفسها ، يضطرنا اضطراراً أن نقول عنها إنها بديهية ؛ بل الأمر متوقف على اختيارنا نحن ، وليس هناك علة لاختيارنا لمجموعة معينة من القضايا ، كى تكون هى البديهيات فى بحثنا العلمى المعين إلا النفع العملى ، وسهولة السير فى بناء ما نحن بصدد بنائه من علوم ^(١) .

٢٤ : Schlick, Moritz, Philosophy of Nature, Eng. trans. by (١)

Amethe Von Zeppelin

(٤) النظريات :

فرغنا الآن من دراسة ثلاث خطوات يبدأ بها العالمُ الصوري سيره في بناء علمه : تعريف الألفاظ وإعلانه صراحة للبديهيات التي يستعيرها من العلوم السابقة لعلمه في سُلّم العلوم ، ثم فرضه طائفة من مصادرات يطلب القارئ بالتسليم بها بغير برهان — على أساس هذه المُسَلِّمات كلها يبنى العالمُ الصوري نظرياته مستنبطاً إياها من تلك المُسَلِّمات .

يقوم صدق « النظرية » في البناء الاستنباطي على أساس صدق الفروض الأولى ، فهو صدق مشروط بصدق تلك الفروض فكأننا في بنائنا الاستنباطي بمثابة من يقول : إذا كانت هذه الفروض الأولى صادقة ، فإنه ينتج عنها كذا وكذا من النظريات الصادقة .

ولا بد لأية نظرية من نظريات البناء الاستنباطي ، أن يكون البرهان على صدقها قائماً على أساس التعريفات والمُسَلِّمات التي بدأنا بها العلم نفسه الذي نكون بصدد بحثه ، ولا يجوز أن تبرهن على نظرية في علم ما بمُسَلِّمات وتعريفات علم آخر ؛ ولا يجوز كذلك أن يقوم البرهان على مزاعم تفرضها ضمناً لا تصريحاً ، مهما كانت تلك المزاعم واضحة الصدق ، إذ لا بد لك أن تضع كل ما تريد أن تزعم له الصدق وضماً صريحاً في قائمة المصادرات الأولى ، حتى إذا ما طولبت بالبرهان على نظرية ما ، رجعت إلى تعريفاتك ومصادراتك المذكورة في أول النسق ذكراً صريحاً .

وليس من شك في أن مراعاة هذا الشرط الأخير في بناء النسق الاستنباطي أمرٌ هي عسيرة غاية العسرة ويحتاج إلى تنبه شديد ودقة بالغة ، لأنه كثيراً ما يحدث للإنسان أن تنطوي أقواله على مزاعم مفروضة وهو لا يشعر ، « فكلماً عبرَ إنسان

عن فكرة في عبارة ، كان في عقله أفكاراً أكثر بكثير جداً من تلك التي عبر عنها في عبارته ... وبعض تلك الأفكار القائمة في عقله عندئذ ، يكون بالنسبة للفكرة التي عبر عنها بمثابة الافتراض السابق^(١) الذي لولا وجوده في عقله لما صح له أن يقول الفكرة التي قالها ؛ ونحن نطالب العالم الصوري ألا يقول قولاً في نسقه الاستنباطي الذي يبنيه ، مستنداً فيه إلى افتراض سابق متضمن في غضون قوله ، دون أن يكون مذكوراً ذكراً صريحاً بين الفروض التي صدرَ بها بناء الفكري .

وإذا ما بنى العالم الصوري نظرية ما على تعريفاته ومُسلّماته الأولى ، كان له الحق بعد ذلك أن يستخدمها في نفسها في البرهان على غيرها .

ونسوق فيما يلي مثلاً من « إقليدس » نبين به كيف يقيم البرهان على تعريفاته ومصادراته ، كما نبين به كيف يعاب على « إقليدس » استناده أحياناً إلى فروض غير مذكورة ذكراً صريحاً بين التعريفات والمسلّمات .

نظرية : المفروض خط مستقيم (محدود بطرفين) ا ب إذن فمن الممكن إنشاء مثلث متساوي الأضلاع على الخط ا ب .

البرهان :

١ — اجعل نقطة ا مركزاً لدائرة ، نصف قطرها ا ب ، وارسم الدائرة (هذا ممكن بمقتضى مصادرة ٣) .

٢ — اجعل نقطة ب مركزاً لدائرة ، نصف قطرها ب ا ، وارسم الدائرة (نفس المصادرة السابقة) .

(١) راجع في « الافتراضات السابقة » الفصل الرابع من كتاب :

٣ — لما كانت الدائرتان متتالقيان في نقطة ح ، فإن خط ا ب وخط ا ح يكونان متساويين لأنهما نصفان قطر لدائرة واحدة (بمقتضى تعريف الدائرة) .

٤ — كذلك الخط ب ا والخط ب ح نصفان قطر لنفس الدائرة ، إذن فهما متساويان .

٥ — وإذا كان ا ح = ا ب

، ب ح = ا ب

∴ ا ح = ب ح

وذلك بناء على بديهية أخذتها الهندسة من الحساب ، إذ يزعم علم الحساب أن الأشياء المتساوية مع شيء واحد بذاته ، تكون هي نفسها متساوية) .

٦ — إذن يكون ا ب = ا ح = ب ح

ويكون المثلث ا ب ح مثلثاً متساوي الأضلاع .

هاهنا في هذا البرهان ، يؤخذ على « إقليدس » أنه رغم مراعاته كثيراً من الدقة الاستنباطية في بناء برهانه على أساس التعريفات والمسلمات — قد أخطأ منطقياً حين اعتمد في بعض المواضع على فروض قائمة ضمناً لا تصريحاً .

من ذلك :

١ — قد افترض أن الدائرتين المرسومتين من مركز ا ومركز ب على التوالي ، متتالقيان في نقطة ح ، فكيف وثق من ذلك ؟ نعم إنه بالنظر إلى الخط ا ب ، وبالتصور الخيالي نستطيع أن نعلم أنه ما دامت الدائرة المرسومة من مركز ا ، سيكون نصف قطرها ا ب ، والدائرة المرسومة من مركز ب ، سيكون نصف قطرها ب ا ، فمن المستحيل ألا تتلاقى الدائرتان في نقطة ما ؛ إن الخيال

محال عليه أن يتصور غير ذلك . ومع هذا فترك الأمر للافتراض الضمني غير جائز ، وكان كمال التفكير الاستنباطي يقتضيه أن يذكر هذا الزعم بين المصادر المفروضة ، حتى يبنى برهانه كله على ما هو مذكور من فروض وتعريفات .

٢ — لما تلاقي الخطان $أح$ ، $ب ح$ في نقطة $ح$ ، قال « إقليدس » في برهانه : إذن فالمثلث $أ ب ح$ — فكيف عرف أن هذه الخطوط الثلاثة $أ ب$ ، $ب ح$ ، $أ ح$ تكون مثلثاً ؟ إن تعريف المثلث الذي قدمه هو : سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مستقيمة ، فهو بافتراضه أن $أ ب ح$ مثلث افترض ضمناً أن السطح هنا مستو ، وكان ينبغي ذكر ما يريد افتراضه ذكراً صريحاً .

تساوي البناءات الرياضية :

إن من أهم أركان المنهج الرياضي أن نتبين في وضوح أنه ليس هنالك قضايا لا تحتاج بطبيعتها إلى برهان ؛ فإذا لم نتبين هذه الحقيقة وقعنا فيما وقع فيه الفلاسفة من خطأ الظن بأن بعض القضايا هو واضح بذاته ، إذ قد نظن خطأ أنه ما دامت قضية ما في بناء رياضي معين مقبولة الصدق دون أن يكون صدقها هذا مستنداً إلى مقدمات سبقتها في ذلك البناء ، فلا بد أن يكون صدقها أمراً بديهياً واضحاً بذاته ولا يحتاج إلى برهان .

وإنه لما يلقى الضوء على حقيقة الأمر في هذا الموضوع هو ما يكون بين بناءين رياضيين من تساوي دون أن يكون هذان البناءان متحدين اتحاداً ذاتياً ، بمعنى أن أحدهما هو نفسه الآخر ، فالمسلّمات هنا هي نفسها المسلّمات هناك ؛ أي أن البناءين الرياضيين قد يتساويان على الرغم من أن قضية ما في أحد البناءين ترد أسبق من سواها ، وتكون سنداً لصدقها إذ تكون مقدمة أو جزءاً من

المقدمة التي تلزم عنها القضية الثانية ؛ مع أن هذه القضية السابقة نفسها قد ترد في البناء الرياضى الآخر نتيجة لا مقدمة للقضية الثانية ؛ وبعبارة أخرى فإذا فرضنا أن القضية أ في أحد البنائين المتساويين هي إحدى المسلّمات بالنسبة للقضية ب ، فقد نجد الوضع معكوساً في البناء الآخر ، فتكون القضية ب هي المسلّمة بالنسبة للقضية أ .

ومؤدّى ذلك أن القضايا المسلّمة إنما تكون مسلّمة لا لوضوح ذاتي فيها لا يقبل البرهان ، بل تكون مسلّمة في بناء رياضى معين دون سواه ، وقد تعود هي نفسها في بناء آخر فتكون هي النتائج التي يقام عليها البرهان بما اتُّخذ في البناء الآخر من مسلّمات ؛ ويتساوى البناءان الرياضيان إذا اشتملا على الفروض والنظريات ذاتها ، بغض النظر عما يكون فرضاً أو يكون نظرية ، فيكفي أن كل ما يرد في أحد البنائين يرد في البناء الآخر ، مهما اختلف بعد ذلك الوضع بالنسبة إلى قضية ما : أي فرض من المسلّمات أم هي نتيجة من النتائج المقام عليها البرهان ، فإذا كانت كل مسلّمة في أحد البنائين هي في البناء الثانى إما مسلّمة أو نظرية ، وكل مسلة في البناء الثانى هي إما مسلة أو نظرية في البناء الأول ، فالبناءان متساويان صورياً .

وما قلناه عن القضايا نقوله أيضاً عن الحدود ؛ فكما أنه ليس هناك قضية ما واضحة بذاتها ولا بد أن تكون دائماً ضمن المسلّمات ، بل قد تكون القضية المعينة مسلة في بناء رياضى ما ، ونظرية مستنبطة في بناء رياضى آخر ، فكذلك ليس هنالك حدود بذاتها لا بد أن تقبل دائماً بغير تعريف لتكون أساساً لتعريف غيرها من الحدود ، فالأمر هنا نسبي أيضاً ، فقد تبدأ بناء رياضياً معيناً ببضعة كلمات تأخذها بغير تعريف ، لتعرف بها غيرها ، ثم يحدث في بناء رياضى آخر أن تجعل اللامعرفات من بين الكلمات التي كانت مُعرّفة في البناء

الأول ، وأن تجعل لا مُعرّفات البناء الأول بين ما يُعرّف في البناء الثاني ؛ فمن حق الرياضى مثلا أن يجعل كلمة « النقطة » مقبولة بغير تعريف ، ثم يُعرّف بها الخط ، كأن يقول — مثلا — عن الخط إنه نقطة متحركة في اتجاه ما ، ومن حقه أيضا أن يجعل كلمة « الخط » مقبولة بغير تعريف ، ثم يُعرّف بها النقطة ، كأن يقول عنها — مثلا — إنها هي الجزىء اللامتناهى فى الصغر والذى ينقسم إليه الخط ؛ ومن ثم فقد اختلف الرياضيون فى الطريقة التى وضعوا بها هندسة إقليدس ؛ فبينما ترى هلبرت يجعل لها واحداً وعشرين فرضا ، تحتاج من الحدود إلى خمسة لا مُعرّفات ، ومن تلك الفروض وهذه اللامعرفات يستنبط النظريات جميعاً ، ترى فبان يكتفى باثنى عشر فرضا تحتاج إلى حدين لا مُعرّفين فقط ، ومنها يستنبط النظريات جميعاً ؛ والبناء الرياضى فى كلتا الجالين هو نفسه هندسة إقليدس .

فالمسألة فى ترتيب المسلمات والنظريات فى إقامة البناء الرياضى ليس محتوماً لها أن تبنى على صورة واحدة بحيث يجوز لنا أن نقول عن قضية ما إنها واضحة بذاتها حتماً ولا بد أن تساق بين المسلمات حتماً ، وعن قضية أخرى إنها نتيجة متولدة عن غيرها حتماً ولا بد أن تبنى مسبوقة بمقدمات حتماً ، بل الأمر فى ذلك نسبى كما رأيت .

وربما ازداد الأمر وضوحاً إذا نحن فرقنا — كما فرق أرسطو — بين الترتيب الزمنى فى عملية استخراج النتائج من مقدماتها ، والترتيب المنطقى لما بين المقدمات والنتائج من لزوم ؛ فمن حيث الترتيب الزمنى تُستكشف المسلمات بعد النظريات ، لكن المسلمات تسبق النظريات من حيث الترتيب المنطقى ؛ فكأنما سأل إقليدس نفسه قائلاً : على فرض قبولنا للنظريات الهندسية التى نراها مستعملة استعمالاً تطبيقياً ، فما هو أقل عدد ممكن من الفروض التى يمكن لهذه النظريات أن تستدل

مها ؟ فهنا قد ينشأ الاختلاف بين رياضيتين : فأحدهما قد يجد أن النظريات للشار إليها تحتاج — مثلاً — إلى عشرين فرضاً لتبنى عليها كنتاج مستنبطة ، على حين أن الآخر قد يجد أنه يستطيع أن يختصر هذا العدد ، أو أنه يستطيع أن يجعل من النظريات ما هو بالنسبة لغيره مسلمات مفروضة ، وهكذا ، وعلى كل حال فالبناء الرياضى فى كلتا الحالين هو فى صميمه واحد .

ولابد هنا من الإشارة إلى نقطة هامة ، وهى انطباق البناء الرياضى على الواقع : أهو شرط لصدقه ؟ والجواب هو ما قد ذكرناه فى مواضع كثيرة من هذا الكتاب ، من أنه حتى إذا وجدنا بناء رياضياً معيناً ينطبق على الواقع المادى فليس ذلك بموجب أن نقول إن صدقه متوقف على ذلك الانطباق ، لأنه قد لا ينطبق ، ومع ذلك يظل صادقاً من الناحية الرياضية ، التى هى سلامة استنباط النتائج من مقدماتها ، فإذا وجدت الرياضة سبيلها إلى التطبيق الفعلى كانت رياضة تطبيقية — أى أنها تكون عندئذ جزءاً من العلم الطبيعى — وإذا لم تجد سبيلها إلى التطبيق الفعلى ظلت رياضة بحتة .

— ٢ —

الرياضة والمنطق الرمزى :

من أعظم الكشوف العلمية التى تمت فى عصرنا الحاضر ، هو أن الرياضة منطق رمزى ، فإذا صدق هذا الزعم ، كان حسبنا أن نحلل المنطق الرمزى فيتم لنا بالتالى تحليل الأصول التى تقوم عليها الرياضة بأسرها^(١) .

غير أن فضل البداية يرجع — بغير شك — إلى لينتز ، إذ أنه قد أشار إلى هذا . نجاه بصفة عامة ، وذكر أن الرياضة كلها إن هى إلا استنباط من مبادئ

(١) Russell B , Principles of Mathematics ص ٥ ، فقرة ٤

منطقية وبواسطة مبادئ منطقية ، وما فتئ يكرر أن البديهيات التي يُظن أحياناً أنها بداية الطريق في العلوم الرياضية لا بد هي نفسها أن يقوم عليها البرهان ، أعنى أنها قابلة بدورها للتحليل بحيث نردها إلى أفكار أساسية ، هي نفسها المدركات المنطقية^(١) نعم ، قد كان لينتز أول من أدرك التشابه بين المنطق والرياضة ، وإذا لم يكن قد نجح في إتمام الفكرة بكل تفصيلاتها ، فيكفيه أنه أشار إلى الخطوط العريضة في هذا الاتجاه ، فستجد في كتاباته ثلاث أفكار رئيسية تفس موضوع المنطق الرياضى فى الصميم .

الأولى فكرة البحث عن أبجدية الفكر الإنسانى ، ومعنى ذلك محاولة حصر المدركات البسيطة ، التي يمكن أن نرد إليها كل فكرة إنسانية أخرى ؛ وهذه المدركات البسيطة تظل بغير تعريف ، لكنها هي التي تكون وسيلتنا لتعريف أى مدرك آخر ، فكأنما هي الشرط الضروري للتفكير ؛ ونعنى بالمدركات البسيطة المدركات المنطقية ؛ والمنطق الرمزى الحديث — ويسمونه اللوجستيقا^(٢) — هو طريقة للبحث عن هذه الأصول البسيطة الأولى ، التي تكون بغير تعريف ، والتي بواسطتها يمكن تعريف المدركات الرياضية .

والفكرة الثانية خاصة بضرورة استخدام الرموز فى بحثنا المنطقى الذى نحاول به أن نستخرج الأصول الأولية للفكر ، فليست تقتصر فائدة الرموز على تمثيلها للأفكار ، بحيث يدل كل رمز على فكرة معينة ، بل هي كذلك تعين على عملية الاستدلال ، فالغاية الرئيسية من استخدامنا للرموز فى المنطق هي أن نتمكن من عرض البناء الرياضى فى صورة منطقية دقيقة ، وأن نتمكن أيضاً من التمييز بين النتائج التي استنبطناها من جهة ، وبين الفروض التي اضطررنا اضطراراً إلى

(١) المرجع السابق نفسه ، ص ٥ ، فقرة ٥ .

(٢) يرجع إطلاق اسم « لوجستيقا Logistics على المنطق الرمزى ، إلى اقتراح

تقدم به « إيتنسون Itetson سنة ١٩٠٤ مؤتمر جنيف .

افتراضها باديء ذي بدء لتكون أساس ما يأتي بعد ذلك من استنباط لتلك النتائج ، من جهة أخرى .

والفكرة الثالثة هي الإشارة التي أشارها لينتز بأن التدليل العقلي هو ضرب من الحساب ، فكانت هذه الإشارة هي البداية التي على أساسها أصبح المنطق الحديث ضرباً من العمليات الجبرية^(١) .

إن من أهم ما يميز القضايا الرياضية — كما أسلفنا^(٢) — هو أن إثباتها منصبٌّ على سلامة استدلالها من فروض سابقة ؛ وهذه الصفة الهامة في كل تفكير رياضي — بل في كل ما يسمى بالتفكير العقلي الذي يقال إنه ينتهي إلى نتائج يقينية ضرورية — قد بدأت أصولها في التفرقة الهامة التي تكون ركناً أساسياً من فلسفة لينتز ، وأعني بها التفرقة بين ما أسماه بالحقائق الضرورية وما أسماه بالحقائق العرضية ، فكون زوايا المثلث مجموعها قائمتان حقيقة ضرورية ، وكون الشمس تطلع من الشرق حقيقة عرضية ؛ وقد بنى لينتز الحقائق الضرورية على مبدأ الهوية ، كما بنى الحقائق العرضية على مبدأ فكري آخر أطلق عليه « مبدأ العلة الكافية » ، فإذا سألنا : لماذا حدث أن الشمس تطلع من الشرق ولا تطلع من أي جهة أخرى ؛ كان الجواب : لأن طلوعها من الشرق هو أنسب الممكنات ملائمة مع بقية حوادث الكون . . . لكن ليس هذا هو موضوعنا الآن ، فموضوعنا هو الحقائق الضرورية ، لأن حقائق الرياضة من هذا القبيل .

يقول لينتز في شرحه للحقيقة الضرورية إنها لا تثبت وجود شيء ، أي أنها لا تقول : هذا الشيء المعين موجود فعلاً ، بل هي تقول إنه على فرض وجود

(١) Darbon, André, La Philosophie Des Mathematiques : ص ٢ - ٣

(٢) راجع الفصل الثاني من هذا الكتاب .

(٨ - منطق ، ج ٢)

الشيء الفلاني فإن شيئاً آخر لا بد من وجوده أيضاً ؛ وبعبارة أخرى ، فالحقيقة الضرورية فرضية شرطية ؛ مثل قولنا : « إذا كانت u كانت l » — فصفة الضرورة في صدق « l » — أى صفة كونها حقيقة عقلية يقينية ، ناتجة من تطابق الهوية بينها وبين « u » ، أى من التطابق الذاتى بين المقدمة ونتيجتها ، بين الفرض وما يلزم عنه . . . من هذا القبيل كل حقائق الرياضة وكل حقائق المنطق ؛ كل هذه حقائق ضرورية عقلية ، أى حقائق فرضية شرطية ، أى حقائق ينصب الصدق فيها على سلامة استدلال نتيجة من فرض ، دون ادعاء بأن هذه النتيجة وهذا الفرض أمر واقع فعلاً ؛ ولذلك رأى لينتز إمكانية الوصول من مجموعة الأقوال المنطقية إلى مجموعة الأقوال الرياضية ، أو العكس ، أى الوصول من الرياضة إلى المنطق^(١) .

ففى هذا يتفق لينتز اتفاقاً تاماً مع رجال المنطق الرياضى الحديث ، وهو أن يقين القضايا الرياضية ناشئ من كونها قضايا تحليلية ، ما دام تعريف الحقيقة التحليلية هو « أن نستطيع استنباطها بوسيلة واحدة فقط وهى أن تستنبط من تعريفات المنطق ومبادئه » — فهذا هو نفسه ما يقوله رسل فى تفسيره لقبلية القضايا الرياضية ، إذ يقول « إنه مادامت مقدمات الرياضة لا تشمل إلا على ثوابت منطقية فقط ، فهذا — فيما أعتقد — يعطينا معنى دقيقاً لما قصده الفلاسفة من قولهم إن الرياضة قبلية ؛ فالأمر على حقيقته هو أننا إذا ما قبلنا العدة المنطقية نتجت لنا الرياضة بأمرها بحكم الضرورة »^(٢) .

وتطابق الهوية بين المنطق والرياضة ، أو إن شئت فقل كون الرياضة جزءاً من المنطق واستمراراً له ، هو من أهم ما تصدى رسل لبيانه فى كتبه

(١) Darhon, André, La Philosophie Des Mathématiques ص ٤

(٢) Russell, B , Pirnciples of Mathematics ص ٨ ، فقرة ١٠

« أصول الرياضه » و « برنكيا ماثماتكا » (أسس الرياضه) و « مقدمه للفلسفه الرياضيه » .

« وهو يؤدي هذا العمل على خطوتين ، ففي الخطوة الأولى يقدم تعريفاً للأعداد الإيجابيه ، وهى ما تسمى بالأعداد الطبيعيه ، مبيناً إمكان التعبير عنها بالنفاظ دالة على مدركات منطقيه محض ... وفي الخطوة الثانيه يبين — ويخالفه فى ذلك رياضيون آخرون — أن الرياضه كلها يمكن ردها إلى فكره العدد الطبيعى^(١) » .

على أنه ينبغى أن نلاحظ أن الصيغه الرياضيه إذا ازداد تعقدها ، تعذر تحويلها تحويلاً فعلياً إلى مدركات منطقيه بسيطه ، تقصور الإنسان فى قدراته التحليليه ؛ لكن يكفيننا أن تثبت أن هذا التحويل ممكن من حيث المبدأ — وإن يكن متعذراً فعلاً — فذلك وحده دليل على بصيره منطقيه نافذه تدعو إلى الدهشه والعجب ؛ « ويمكن مقارنة إدراك رسل لهذه العلاقه بين الرياضه والمنطق بإدراك العلاقه التى تجعل من الفيزياء والكيمياء شيئاً واحداً كما يظهر من نظريه « بور Pehr » فى الذره ، لأن هذه أيضاً نتيجة ندركها من حيث المبدأ فقط ، إذ يستحيل علينا التحويل الفعلى لتفاعل كيمائى إلى عمليات كميّه (الكواتم) ، لاتشتمل إلا على بروتونات والكترونات وما إلى ذلك »^(٢) .

وبعد كتاب « أسس الرياضه » (برنكيا ماثماتكا)^(٣) حداً فاصلاً بين عهدين للدراسه المنطقيه ، والغايه التى قصد إليها المؤلفان « رسل » و « وايتهد » .

(١) Hans Reichenbach, B. Russell's Logic (The Philosophy of B. Russell, ed. by Schilpp, p. 28).

(٢) المرجع السابق نفسه ، فى نفس الموضع .

(٣) Principia Mathematica ، تأليف « برتراند رسل » و « وايتهد » وهو ثلاثه أجزاء صدرت بين عامى ١٩١٠ — ١٩١٣ ، وهو غير كتاب « أصول الرياضه Principles of Mathematics » تأليف رسل وحده وصدر سنة ١٩٠٣ .

من هذا الكتاب تحليل الرياضه تحليلًا يردّها إلى أصولها المنطقية ، ثم تحليل المبادئ المنطقية نفسها تحليلًا ينتهى بنا إلى عدد قليل من الفروض التى منها نستطيع أن نستنبط كل قواعد المنطق وكل قواعد الرياضه معًا ؛ وإن شئت فقل إنه فى هذا الكتاب نزول الفوارق بين الرياضه والمنطق ، إذ ليست الرياضه إلا امتداداً للمبادئ الاستنباطية التى هى مبادئ منطقية ؛ فالرياضه مرحلة متممة لمرحلة المنطق الخالص وامتداد لها .

ذلك لأن الرياضه لون من الدراسة ، إذا ما بدأنا فيها من أجزائها المألوفة كالأعداد مثلاً ، استطعنا أن نسير من تلك الأجزاء فى أىّ من الاتجاهين ، فإما إلى الأمام وإما إلى الوراء ؛ والاتجاه المألوف للعهود عند معظم الناس هو السير بها إلى أمام ، فمن نقطة البداية — الأعداد مثلاً — نمضى إلى دراسة الكسور . ومن عمليتى الجمع والطرح نمضى إلى دراسة الضرب والقسمة وما يتركب منهما من عمليات ترداد تعقيداً وتركيباً كلما علونا فى سلم الدراسة الرياضيه .

وأما الاتجاه الثانى فى دراسة الرياضه — وهو اتجاه لم يألفه من الناس إلا قلة قليلة — فيسير من نقطة البداية إلى وراء ، إذ يأخذ فى تحليل تلك البداية نفسها ، على اعتبار أنها فى ذاتها نتيجة لعمليات فكرية سابقة ، وإذن فهو اتجاه يحفر تحت تلك البدايات ليهتدى إلى أسسها ، وما دامت تلك البدايات هى الخطوة الأولى فى « الرياضه » كما يعرفها معظم الناس ، إذن فتلك الأصول التى يخرجها لنا التحليل من وراء تلك البدايات ، تكون جزءاً من علم آخر غير الرياضه وهو علم المنطق ؛ وهى أصول تنطبق على الرياضه وغيرها من العلوم التى تأتى بعد الرياضه فى سلم التعميم .

ولئن أطلقنا — بقتضى العرف — « اسم الرياضه » على الاتجاه الأول

الذى يسير من نقطة البداية — كالأعداد — صاعداً نحو عمليات تزداد في تعقيدها وتركيبها كلما مضينا في السير ، فنستطيع أن نطلق على الاتجاه الثانى الذى يسير من تلك البداية راجعاً إلى الوراء بحثاً عن الأسس والأصول التى تزداد في درجة التبسيط والتعميم كلما مضينا في السير ، أقول إننا نستطيع أن نطلق على هذا الاتجاه الثانى اسم « فلسفة الرياضه »^(١) .

ونستطيع أن نميز بين الرياضه وفلسفه الرياضه بطريقة أخرى ، فنقول : إن أوضح الأشياء وأبسطها فى الرياضه ، ليست هى الأشياء التى تجيء أولاً من الوجهه المنطقية ، بل هى أشياء تجيء فى موضع ما من وسط الطريق (ذلك إذا نظرنا إلى الأمر من وجهه الاستنباط المنطقى) ؛ فكما أن أيسر الأجسام إدراكاً هى تلك التى لا تكون شديدة القرب ولا تكون شديدة البعد ؛ وهى أيضاً تلك التى لا تكون شديدة الصغر ولا شديدة الكبر ، فكذلك أيسر الأفكار العقلية إدراكاً هى تلك التى لا تكون شديدة التركيب ولا تكون شديدة التبسيط (وأعنى « بالبساطه » هنا البساطه المنطقية) ، وكما أننا بحاجة إلى نوعين من آلات الإدراك : المنظار المقرب والمنظار المكبر ، لنوسع بهما قدرتنا على الإبصار فكذلك نحن بحاجة إلى نوعين من الوسائل ، نوسع بهما قدرتنا على الإدراك المنطقى ؛ فنسير بالوسيلة الأولى قدماً نحو الرياضيات العليا ، ونسير بالوسيلة الثانية القهقرى نحو الأسس المنطقية الكامنة وراء الأشياء التى نَسَلِمُ بها فى الرياضه تسليماً ؛ . . . ومعالجة هذا التحليل على نحو شامل هو موضوع كتاب « برنكيا ماثماتكا »^(٢) .

* * *

(١) راجع Russell, B., Intr. to Math. Philosophy : ص ١

(٢) المرجع نفسه ، ص ٢ .

ونعود بالقارئ إلى ما ذكرناه له من خطوات إقامة البناء الصوري : فيبدأ الباحث بالفاظ يفرضها فرضاً بغير تعريف، هي ما نسميه باللامعرفّات — ثم بالفاظ أخرى هامة في موضوع بحثه يُعرّفها بواسطة اللامعرفّات ، ثم بطائفة من المسلمات يفرض صدقها فرضاً على نفسه وعلى القارئ ، يستخدم فيها الألفاظ التي بدأ بتحديدّها ، وبعد ذلك يأخذ في استنباط نظرياته ، على أنه كلما استنبط نظرية ، جاز له أن يستخدمها في استنباط نظرية سواها .

ومن أهم الألفاظ المنطقية ، أعني الألفاظ التي تأخذها العلوم كلها بغير مناقشة معناها ، والتي يكاد ينحصر عمل المنطق كله في تحديد معناها : « الإثبات » ، ليس (أو النفي) ، « و » « أو » ، « يستلزم » ، « يساوي » ، « إذا » « كل » ، « بعض » .

ومن هذه الألفاظ المنطقية ، بدأ كتاب « برنكيا » بثلاثة ، فرضها فرضاً بغير تعريف — هو لا يدعى أنها مستحيلة التعريف بغيرها ، لكنه لم يحاول تعريفها ، ثم استطاع ردّ سائر الألفاظ المنطقية إلى تلك الثلاثة المفروضة ، أعني أنه عرّف سائر الثوابت المنطقية بتلك الألفاظ الثلاثة التي جعلها « لامعرفّات » وبعدئذ فرض مصادرات طالب بتصديقها بغير برهان ، والمصادرات مركبة من الألفاظ اللامعرفّة والمعرفّة معاً ، وأخيراً أخذ في استنباط نظرياته .

وأما الألفاظ الثلاثة التي فرضت بغير تعريف ، فهي : « الإثبات » ^(١) و « النفي » ، و « أو » .

ويرمز للقضايا المثبتة بالرموز « و » « ل » و « ل » ...

(١) يعبر الكتاب عن فكرة الإثبات بكلمة « قضية » ، على اعتبار أن القضية المذكورة بغير نفي ، يكون المفروض فيها أن قائلها يزعم لها الصدق ، أي يريد إثباتها — وقد آثرنا كلمة « الإثبات » في هذا الموضع .

ويرمز للنفي بهذه العلامة « - » فإذا قلنا « - و » كان معناها « القضية ح كاذبة » .

ويرمز لكلمة « أو » بهذه العلامة « V » فإذا قلنا « و V ل » كان معناها أن قضية واحدة على الأقل من هاتين القضيتين صادقة ؛ وإذا قلنا « - (و V ل) » كان معناها إن قولنا إما و أو ل قول كاذب .

وننظر الآن كيف يمكن تعريف الألفاظ المنطقية الأخرى بواسطة علامة النفي « - » وعلامة البدائل « V » .

(تعريف ١) أداة العطف « و » ورمزها نقطة « . » فإذا قلنا « و . ل » كان معناها القضية « و » والقضية « ل » . صادقتان ؛ ففي هذه العبارة ، يمكن الاستغناء عن أداة العطف على النحو الآتي :

$$و . ل = (- و V - ل)$$

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضية « و » والقضية « ل » صادقتان ، مساو لقولنا إنه من الكذب أن يقال إما « و » كاذبة أو « ل » كاذبة .

وبهذا أمكن تعريف الواو ، بعلامتي النفي والبدايل .

(تعريف ٢) أداة اللزوم ورمزها « ⊃ » ، فإذا قلنا « و ⊃ ل » كان معناها أن القضية « و » يلزم عنها القضية « ل » — أو بعبارة أخرى : إذا صدقت القضية « و » صدقت معها القضية « ل » .

ففي هذه العبارة يمكن الاستغناء عن أداة اللزوم على النحو الآتي :

$$و ⊃ ل = ل V - و = (- و . ل)$$

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضية « و » يلزم عنها القضية « ل » مساو لقولنا إنه

إما أن تكون « و » كاذبة أو تكون « ل » صادقة ، وهو مساوٍ كذلك لقولنا إنه من الكذب أن يقال إن القضية « و » تكون صادقة والقضية « ل » تكون كاذبة في وقت واحد .

وبهذا أمكن تعريف « اللزوم » بعلامتي النفي والبدائل ، كما أمكن تعريفه أيضاً بعلامتي النفي والعطف ، والعطف بدوره يمكن تعريفه بعلامتي النفي والبدائل كما في تعريف (١) .

(تعريف ٣) أداة التساوى أو التطابق بين القضايا ، ورمزها « \equiv » ، فإذا قلنا « \equiv ل \equiv و » كان معناها أن القضية « و » والقضية « ل » متطابقتان .

ففي هذه العبارة يمكن الاستغناء عن علامة التطابق بعلامتي اللزوم والعطف [وهذان بدورهما — كما رأينا في تعريف (١) وتعريف (٣) يمكن الاستغناء عنهما بعلامتي النفي والبدائل] على النحو الآتي :

$$\text{و} \equiv \text{ل} = \text{و} \subset \text{ل} \cdot \text{ل} \subset \text{و}$$

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضيتين « و » و « ل » متساويتان ، مساو لقولنا إن « و » يلزم عنها « ل » ، وأيضاً « ل » يلزم عنها « و » .

المصادر :

قدما ثلاثة ألفاظ أولية بغير تعريف هي : الإثبات (أو القضية) والنفي ، و « أو » — استخدمناها في تعريف ثلاثة ألفاظ أخرى ، هي « و » و « اللزوم » (أو « إذا ») و « التساوى » — وهما نحن أولاء نذكر المصادر — أى المسلمات المفروضة بغير برهان — فنكون بذلك قد وضعنا الأساس الذي يمكننا من استنباط النظريات ؛ ومما تجدر ملاحظته هنا ، أننا لم نذكر « البديهيات » ،

لأن « البديهية » هي التي يستعيرها علم ما من العلم السابق عليه ، أما ونحن بصدد المنطق الذي هو أسبق العلوم كلها في سُلّم التعميم ، بل نحن الآن بصدد منطق القضايا بصفة أخص ، وهو سابق على منطق الفئات ، فليس هنالك علم سابق نستعير منه شيئاً نقول عنه إنه بديهية — وعلى ذلك فالمسلّمات هنا مقصورة على « المصادر » التي هي أقوال خاصة بالعلم نفسه ، الذي نكون بصدد بحثه ، ويُطلَب التسليم بها بغير برهان ؛ والمصادر المطلوبة التسليم بها هنا خمس هي :

(مصدر ١) و ٧ و ٥ و ٤ و ٣

وتقرأ هكذا : إذا صدق قولنا « إما » و « أو » و « فإن القضية » و « تكون صادقة ».

وهذا هو المبدأ المعروف باسم « تحصيل الحاصل »^(١).

(مصدر ٢) ل ٥ و ٤ و ٣ و ٢ و ١

وتقرأ هكذا : إذا كانت القضية « ل » صادقة ، فإنه يصدق تبعاً لذلك قولنا إما « و » صادقة أو « ل » صادقة .

وبعبارة أخرى ، إذا صدقت قضية ، أمكن أن تضاف إليها أية قضية أخرى بأداة البدائل ، لأنه ما دام معنى أداة البدائل — التي هي « أو » — هو أن أحد البديلين على الأقل صحيح ، فلا ينفي صحة أحد البديلين أن نضيف إليه بديلاً آخر ، مثال ذلك : إذا كان قولنا « المطر هاتل » صادقا ، كان من الصدق أيضاً أن نقول : « إما أن يكون المطر هاتلاً أو تكون الشمس طالعة » .

وهذا ما يسمى بمبدأ الإضافة^(١) :

(مصادرة ٣) $\text{و} \vee \text{ل} \cdot \text{و} \vee \text{ل}$

وتقرأ هكذا : إذا كان قولنا : إما « و » صادقة أو « ل » صادقة قولاً صحيحاً ، فإنه يلزم عن ذلك صدق قولنا إما « ل » صادقة أو « و » صادقة .

وهذا هو ما يسمى بمبدأ التبديل^(٢) ؛ وبعبارة أخرى : علاقة البدائل التي نعبر عنها بأداة « أو » هي علاقة تماثلية ؛ فأى عبارة ترد فيها أداة « أو » يمكن أن تقرأ من طرف البداية إلى طرف النهاية ، كما يمكن أن تقرأ من طرف النهاية إلى طرف البداية ، دون أن يتغير الموقف من حيث الصدق .

وهذا نفسه يصدق على علاقة العطف بالواو ؛ فإذا قلنا « و . ل » أمكن كذلك أن نقول « ل . و » لكننا لم نذكر هذه العلاقة بين المصادرات ، إذ يمكن استنباطها من غيرها ، وشرط المصادرات أن تكون غير مستنبطة من أقوال سواها ، وإلا كانت في حكم النظريات التي يقوم عاينها البرهان .

(مصادرة ٤) $\text{و} \vee (\text{ل} \vee \text{ل}) \cdot \text{و} \vee (\text{ل} \vee \text{ل})$

وتقرأ هكذا : إذا صدق قولنا : إما أن تكون « و » صادقة أو تكون العبارة القائلة « إما ل أو ل » صادقة ؛ فذلك يقتضى صدق قولنا أيضاً : إما أن تكون « ل » صادقة أو تكون العبارة القائلة « إما و أو ل » صادقة .

وهذا هو مبدأ الترتيب بين القضايا (أو بين الحدود)^(٣) .

Principle of addition (١)

Principle of permutation (٢)

Principle of association (٣)

(مصادرة ۵) ج ۱ ص ۱۰۰ ج ۲ ص ۱۰۰

وتقرأ هكذا : إنه إذا كان « لـ » يلزم عنها « لـ » فإن ذلك يقتضى أن
عبارة « إما هـ أو لـ » يلزم عنها « إما هـ أو لـ » — بعبارة أخرى : إن
إضافة أى بديل إلى المقدم والتالى معاً فى القضية الشرطية ، لا تغير من صدق
هذه القضية .

مثال ذلك : إذا كان الجَدّ يلزم عنه الغنى ، فكون الإنسان إما ذكى أو مُجِدّ ، يلزم عنه كونه إما ذكى أو غنى ويسمى هذا بمبدأ الزيادة^(١).

الظلمات:

من التعريفات والمصادر السابقة يمكن استخلاص كل النظريات المنطقية
التي هي في الوقت نفسه أساس للبناء الرياضي من أوله إلى آخره .
وسنكتفي على سبيل التمثيل بالنظريات الآتية :

(نظريه ۱) $\psi - \psi \cdot \psi \cdot \psi - \psi$

تقرأ هكذا : إذا كانت « و » تستلزم « لا — لا » فإن « لا » تستلزم « لا — و » .

مثال ذلك : إذا كانت الحرب تستلزم عدم الإنتاج ، فإن الإنتاج يستلزم عدم قيام الحرب .

البرهان :

- و - V ل - ٠ ٠ ل - V و (بمقتضى مصادرة ٣)

لكن $-V \sim \text{ل} = \text{و} \sim \text{ل} \text{ (بمقتضى تعريف ٢)}$

وكذلك $\text{ل} \sim V - \text{و} = \text{ل} \sim \text{و} \text{ » » }$

$\therefore \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

وهو المطلوب

(نظرية ٢) $\text{ل} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

وتقرأ هكذا : إذا كانت « ل » تستلزم « ل » فإنه إذا كانت « و » يلزم عنها « ل » فلا بد أن يلزم عنها كذلك « ل » .

مثال ذلك : إذا كان العرب متصفين بالكرم ، نتج عن ذلك أنه إذا كانت نسبة المرء إلى المصريين تجعله بالتالى منسوباً للعرب ، كانت نسبة المرء إلى المصريين تقتضى أن يوصف بالكرم .

البرهان :

$\text{ل} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

وبوضع « - و » مكان « و » ينتج :

$\text{ل} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

لكن $-V \sim \text{ل} = \text{و} \sim \text{ل} \text{ (بمقتضى تعريف ٢)}$

وكذلك $\text{ل} \sim V - \text{و} = \text{ل} \sim \text{و} \text{ » » }$

$\therefore \text{ل} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

وهو المطلوب

(نظرية ٣) $\text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل} \sim \text{ل} \sim \text{و} \sim \text{و} \sim \text{ل}$

رتقرأ هكذا : إذا كانت القضية « و » تقتضى أن « ل » يلزم عنها

« ل » فإن ذلك كله يستلزم أن تكون القضية « ل » مما يقتضى أن « و » يلزم عنها « ل ».

مثال ذلك : لو قلنا إن المرء حين يكون شاباً يكون كذلك صحيح البدن وبالتالي يكون سعيداً ، فإن ذلك يلزم عنه أن نقول إن المرء حين يكون صحيح البدن يكون كذلك شاباً وبالتالي يكون سعيداً .

البرهان : $V \vee (L \vee J) \supset J \vee (L \vee J) \dots$ (مصادرة ٤)

وبوضع « و » مكان « و » و « - ل » مكان « ل » تنتج

$V \vee (L \vee J) \supset J \vee (L \vee J) \dots$

لكن $J \vee L = L \vee J$ (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك $V \vee L = L \vee V$ »

$\therefore V \vee (L \vee J) \supset J \vee (L \vee J)$

لكن $V \vee (L \vee J) = (L \vee J) \vee V$ (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك $L \vee (J \vee V) = (J \vee V) \vee L$ »

$\therefore (L \vee J) \vee V = V \vee (L \vee J)$ وهو المطلوب

وحسبنا هذا القدر من نظريات « برنكيا ماثماتكا » ، لأن غايتنا من هذا الفصل هي توضيح الطريقة الاستنباطية في ذلك الكتاب ، ونرجو أن نكون قد وفقنا إلى بلوغها .

سنضرب فيما يلي مثلاً للبناء الرياضى ذلك الجزء من علم الحساب ، انحصاراً بعمليتى الجمع والطرح ، وعلاقتهما « أكبر من » و « أصغر من » والألفاظ التى ستهمننا فى البحث هى : « عدد » ، « أصغر من » ، « أكبر من » ، « حاصل » .

سنرمز بالرموز « س » « ص » « ط » الخ للأعداد ، كل منها يرمز إلى عدد ما وسنرمز لطائفة الأعداد مجتمعة بالرمز « هـ » بحيث إذا فرضنا أن « س » عدد ما من طائفة الأعداد ، كانت الصيغة التي تعبر عن علاقة « س » بـ « هـ » هي :

س < هـ

أى أن العدد « س » عضو في فئة « هـ » التي هي فئة الأعداد ؛ وسنرمز للعلاقة « أصغر من » بهذه العلامة « > » بحيث إذا كتبنا صيغة كهذه :

س > ص

كان معناها أن العدد « س » أصغر من العدد « ص » وسنرمز للعلاقة « أكبر من » بهذه العلامة « < » بحيث إذا كتبنا صيغة كهذه :

ص < س

كان معناها أن العدد « ص » أكبر من العدد « س » وسنرمز للعلاقة « ليس أصغر من » بهذه العلامة « ~ > » وللعلاقة « ليس أكبر من » بهذه العلامة « ~ < »

وسنرمز لحاصل جمع عددين « س » و « ص » بهذه العلامة المألوفة « + » توضع بين العددين أو رمزيهما هكذا :

س + ص

وسنرمز بالعلامة « = » للتساوى ، أو تطابق الهوية بين حدّين . سنبدأ البحث في علاقتي « أصغر من » و « أكبر من » — ونترك مؤقتا البحث في عمليتي الجمع والطرح ؛ وسنفرض لهاتين العلاقتين (« أصغر من » « أكبر من ») خمس بديهيات^(١) .

(١) نعود فنذكر القارئ أن معنى « بديهيات » هنا هو أنها مأخوذة من العلم السابق لعلم الحساب ، وهو علم المنطق .

(بديهية ١) بالنسبة لأي عددين « س » و « ص » (مأخوذين اتفاقاً من طائفة الأعداد « م ») لا بد أن تكون :

$$س = ص ، أو س < ص ، أو س > ص$$

(بديهية ٢) إذا كانت $س > ص$ إذن $ص > س$

(بديهية ٣) إذا كانت $س < ص$ إذن $ص < س$

(بديهية ٤) إذا كانت $س > ص$ و $ص > ط$ إذن $س > ط$

(بديهية ٥) إذا كانت $س < ص$ و $ص < ط$ إذن $س < ط$

والآن سنبين أن نستنبط من هذه التعريفات والفروض والبديهيات ، بعض ما يترتب عليها من نظريات :

(نظرية ١) العدد لا يكون أبداً أصغر من نفسه :

$$س > س$$

البرهان : افرض خطأ هذه النظرية ؛ إذن فسيكون هنالك عدد ما « س » يحقق الصيغة الآتية :

(١) $س > س$ [أي « س » أصغر من « س »] ولكنتنا في (بديهية ٢) نستطيع أن نضع أي « متغير » مكان الرمز « ص » فافرض أننا سنستعمل مكانها الرمز « س » ، فإننا نحصل على ما يأتي من تلك البديهية .

(٢) إذا كانت $س > س$ إذن $س < س$

[أي : إذا كانت « س » أصغر من « س » إذن « س » ليست أصغر من « س »] .

ومن السطرين (١) ، (٢) ينتج أن :

$س < س$ [أي « س » ليست أصغر من « س »] .

لكن هذه النتيجة تنافض الصيغة (١) التي فرضنا فيها الصدق جدلاً ،
وإذن فلا بد من رفض تلك الصيغة ، وقبول ما كنا فرضنا خطأه ، وهو أن
« العدد لا يكون أبداً أصغر من نفسه »^(١) .

(نظرية ٢) العدد لا يكون أبداً أكبر من نفسه :

$$س - س < س$$

والبرهان هنا يتبع نفس الخطوات التي اتبعت في البرهان على نظرية (١)
(نظرية ٣) تكون « س < س » في حالة واحدة فقط ، وهي إذا
كانت « س > س » .

البرهان : أولاً يجب أن نبين أن الصيغتين :

$$« س < س » \text{ و } « س > س »$$

صيغتان متساويتان ، أعني أن الأولى تتضمن الثانية والثانية تتضمن الأولى
فلنبداً بالصيغة :

$$(١) \dots \dots س > س \text{ [ومعناها « س » أصغر من « س »] .}$$

بناء على (بديهية ١) لا نخرج الحالة عن واحدة من الثلاثة الآتية ، بالنسبة
للعددين « س » ، « س » :

$$(٢) \dots \dots س = س ، أو س > س ، أو س < س .$$

فلو كانت الحالة هاهنا هي أولى هذه الحالات الثلاث ، أي لو كانت :

$$« س = س » \text{ لا يمكننا — بناء على قانون لينتز في الهوية }^{(٢)} \text{ — أن}$$

(١) البرهان المستعمل هنا هو البرهان غير المباشر ، أو ما يسمى ببرهان الخلف —
راجع شرحه وتحليله في الفصل التاسع من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .
(٢) راجع الفصل التاسع من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .

نضع « ص » مكان « س » في أى صيغة شئنا ، وإذن لا يمكن أن نكتب الصيغة (١) هكذا :

ص > ص [ومعناها « ص » أصغر من « ص »]

لكن هذه الصيغة تناقض (نظرية ١) ، إذن :

(٢) ... « ص » ≠ ص [أى أن « س » لا تساوى « ص »] .

وكذلك بناء على (بديهية ٢) لا يمكن للصيغتين الآتيتين :

ص > ص و ص > ص

أن يصدقا معاً .

ولما كنا قد بدأنا بافتراض « ص > س » ، فإنه ينتج أن :

(٤) ... « س ~ ص » > ص [أى أن « س » ليست أصغر من « ص »] .

فبناء على (١) ، (٢) ، (٣) يتحتم أن يكون :

(٥) ... « س < ص » .

وهكذا قد أقننا البرهان على أننا لو بدأنا بفرض أن « ص > س » انتهينا إلى نتيجة أن « س < ص » .

ونستطيع بنفس الطريقة أن نبرهن على أننا لو بدأنا بفرض أن « س < ص » انتهينا إلى نتيجة أن « ص > س » .

ومعنى ذلك أن الصيغتين : « س < ص » و « ص > س » متساويتان وهو المطلوب إقامة البرهان عليه .

(نظرية ٤) إذا كانت $S \neq F$ فإنه إما أن تكون $S > S$
أو $S > S$.

البرهان : إنه ما دامت $S \neq F$.

فإنه ينتج — بحكم (بديهية ١) — أن

$S > S$ أو $S < S$

والصيغة الثانية من هاتين الصيغتين تتضمن — بحكم (نظرية ٣) —
 $S > S$.

وإذن ينتج أنه :

إما أن تكون $S > S$ أو $S > S$

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

(نظرية ٥) إذا كانت $S \neq F$ فإنه إما أن تكون $S < S$
أو $S < S$.

وتتبع هنا نفس طريقة البرهان التي اتبعت في (نظرية ٤) .

(نظرية ٦) أى عديدين «س» و «ف» لا بد أن يحققا حالة واحدة
فقط من الحالات الثلاث الآتية :

س = س ، س < س ، س > س .

البرهان : من (بديهية ١) ينتج أن حاله واحدة على الأقل من هذه
الحالات الثلاث لا بد أن تتحقق [وقولنا « على الأقل » لا يتناقى مع وجود
أكثر من حالة واحدة ؛ فكأن (البديهية ١) لا تحتم وجود حالة واحدة فقط
من هذه الحالات الثلاث] .

ولكى نبرهن على أنه — بالثبوت لأي عدد n — تكون الحاتان الآتيتان مسندتين معاً .

$$S = S, S < S$$

فإننا نسير في البرهان بنفس الخطوات التي اتبعناها في البرهان على (نظرية ٣) وذلك بأن نضع « S » مكان « S » في الصيغة الثانية من هاتين الصيغتين ، فنحصل على $S < S$ ، وهي صيغة تناقض (نظرية ١) وإذن نستنتج أنه لا يمكن اعتبار « S » و « S » متساويتين ، وأن نعتبر في الوقت نفسه أن « S » أكبر من « S » .

وكذلك يمكن بيان استحالة الجمع بين :

$$S = S, S > S$$

وأخيراً نبين أن الصيغتين :

$$S > S, S < S$$

لا يمكن صدقهما معاً ، لأنه — بمقتضى (نظرية ٣) — لو صدقت هاتان الصيغتان معاً ، ينتج أن :

$$S > S, S > S$$

صادقتان معاً — وهو ما يناقض (بديهية ٢) .

وعلى ذلك ، فأى عدد n « S » و « S » لا بد أن يحققا حالة واحدة فقط من الحالات الثلاث المذكورة آنفاً

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

نتقل الآن إلى علاقيتين أخريين ، غير علاقتي « أصغر من » و « أكبر

من « وأعنى بهما العلاقتين اللتين نرمز لهما بالرمزين : « \geq » و « \leq » على التوالي .

أما الرمز الأول « \geq » فنحدد معناه بالتعريف الآتي :

(تعريف ١) نقول إن « $s \geq m$ » في حالة واحدة فقط ، وهي إذا كانت « $s = m$ » أو « $s > m$ » .
وعلى ذلك فالصيغة :

$$s \geq m$$

تقرأ هكذا : (« s » إما أن تكون أصغر من « m » أو تكون مساوية لـ « m ») .

(نظرية ٧) تكون « $s \geq m$ » في حالة واحدة فقط ، وهي حين

تكون « $s \sim m$ »

البرهان : هذه النظرية تنتج مباشرة عن (نظرية ٦) .
لأنه إذا كانت الصيغة :

$$s \geq m$$

معناها بحكم تعريف الرمز « \geq » السالف ، هو :

إما أن تكون « $s = m$ » أو تكون « $s > m$ » .

فمن المستحيل أن تصدق الحالة الثالثة وهي : « $s < m$ » .

وكذلك إذا كانت الصيغة :

$$s < m$$

صادقة ، فلا بد أن تصدق أيضاً العبارة الآتية :

إما أن تكون « $S = S$ » أو تكون « $S > S$ »
ومن هذه العبارة ينتج — بحكم (تعريف ١) — أن
 $S \geq S$

لا بد أن تكون صحيحة

وعلى ذلك فالصيغتان :

(١) $S \geq S$ ، (٢) $S \sim S$ متساويتان

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

(نظرية ٨) تكون « $S > S$ » في حالة واحدة فقط ، وذلك حين
تكون « $S \geq S$ » و « $S \neq S$ »

البرهان :

إذا كان :

$S > S$ (١)

إذن فبحكم (تعريف ١) ينتج :

$S \geq S$ (٢)

أى أن قولنا عن « S » إنها أصغر من « S » يمكن منطقياً ألا يتعارض
مع قولنا إن « S » إما أن تكون أصغر من « S » أو تكون مساوية
لـ « S » .

فإذا استبعدنا حالة تساوى « S » و « S » ، فلا يبقى لنا إلا حالة واحدة
وهى أن « S » أصغر من « S » .

وأما الرمز الآخر « \leq » الذى معناه : « إما أكبر من أو مساوٍ لـ » فإنه

يمكن تعريفه تعريفاً شبيهاً بتعريف الرمز « \geq » الذي أسلفناه ، فيكون كما يأتي :

نقول إن « $s \leq s$ » في حالة واحدة فقط ، وهي حين تكون « $s = s$ » أو « $s < s$ »

وكذلك يمكن استنباط نظريتين عن الرمز « \leq » شبيهتين بالنظريتين السابقتين (٧ ، ٨) الخاصتين بالرمز « \geq » .

قوانين الجمع والطرح :

فرغنا من النظريات الخاصة بعلاقتي « أكبر من » و « أصغر من » في علم الحساب ، ونبادل الآن جزءاً آخر من ذلك العلم وهو الجزء الخاص بعمليتي الجمع والطرح — وهو كأي جزء آخر من أي نسق استنباطي ، يبدأ بمسلمات يستخلص منها نظرياته .

وها نحن أولاء نذكر « البديهيات » الخاصة بهذا الجزء من علم الحساب ، وسنرفقها بادئين من (٦) استمراراً للبديهيات الخمس التي صدرنا بها الجزء السابق (بديهية ٦) بالنسبة لأي عددين « s » و « t » لا بد أن يكون هنالك عدد آخر « s » بحيث نجد أن :

$$s = s + t$$

وبعبارة أخرى ؛ إذا كان « $s + t$ » [ومعناها « s » عضو في فئة الأعداد « s »] ، وإذا كان « $t + s$ » [إذن يكون أيضاً « $s + t + s$ »] ومعناها أن مجموع العددين « s » و « t » عضو في فئة الأعداد « s » [

$$(\text{بديهية ٧}) \quad s + s = s + t$$

$$(\text{بديهية ٨}) \quad s + (s + t) = (s + t) + s$$

(بديهية ٩) بالنسبة لأي عددين «س» و «ص» لا بد أن يكون هناك عدد آخر «ط» بحيث نجد أن :

$$س = ص + ط$$

(بديهية ١٠) إذا كانت «ص > ط» إذن تكون :

$$«س + ص > ص + ط»$$

(بديهية ١١) إذا كانت «ص < ط» إذن تكون :

$$«س + ص < ص + ط»$$

وفى إلى النظريات التى يمكن استنباطها من تلك البديهيات — بادئين برقم (٩) استمراراً للنظريات الثمان التى ذكرناها عن علاقته «أكبر من» و «أصغر من» .

$$(نظرية ٩) س + (ص + ط) = (ص + ط) + س$$

البرهان : من بديهتتى (٧) و (٨) نحصل على ما يأتى :

$$(١) ط + ص = ص + ط \dots \dots \dots$$

$$(٢) س + (ط + ص) = (ط + ص) + س \dots \dots$$

وبناء على قانون «ليدنز» نستطيع وضع أى صيغة مكان الصيغة التى تساويها ، فبناء على (١) نستطيع فى (٢) أن نضع «ص + ط» مكان مساويتها «ط + ص» فينتج أن :

$$س + (ص + ط) = (ص + ط) + س$$

وهو المطلوب

(نظرية ١٠) إذا كانت «ص = ط» إذن يكون :

$$س + ص = ص + ط$$

البرهان : ما دمنا قد سلمنا بوجود العدد « س » فبناء على بديهية (٦) يحق لنا أن نسلم أيضاً بوجود العدد « س + ص » ؛ وبناء على قانون الهوية يكون :

$$س + ص = ص + س \quad (\text{أى الشيء يساوى نفسه})$$

ولما كانت « ص » بحكم الفرض مساوية لـ « ط » ، إذن يحق لنا أن نضع فى هذه المعادلة الأخيرة : « ط » مكان « ص » فتكون :

$$س + ص = ص + ط$$

وهو المطلوب

ومن عكس النظرية السابقة (١٠) تنشأ نظرية أخرى ، كما يأتى :

$$(\text{نظرية } ١١) \text{ إذا كانت } س + ص = س + ط$$

$$\text{إذن تكون } ص = ط$$

البرهان : افرض خطأ هذه النظرية ، ينتج لك أنه بالنسبة للأعداد الثلاثة « س » و « ص » و « ط » :

$$س + ص = س + ط \dots \dots \dots (١)$$

ومع ذلك تكون :

$$ص \neq ط \dots \dots \dots (٢)$$

ولما كانت « س + ص » و « س + ط » عددين (بمقتضى بديهية ٦) فإنه ينطبق عليهما ما قلناه فى (نظرية ٦) وهو أنه لا بد أن تصدق حالة واحدة فقط من الحالات الثلاث الآتية :

$$س + ص = س + ط$$

$$س + ص > س + ط$$

$$س + ص < س + ط$$

[أى أنه بالنسبة لأى عددين ، لا تخرج الحالة عن أن تكون واحدة من ثلاث : أن يكون عدد منهما مساويا للآخر ، أو أن يكون أصغر منه ، أو أن يكون أكبر منه] .

وبناء على (١) الحالة الأولى من هذه الحالات الثلاث هى الصادقة ؛ وإذن فالحالتان الثانية والثالثة كاذبتان ، أى أن :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{س} + \text{ص} - > \text{ط} \\ \text{س} + \text{ص} - < \text{ط} \end{array} \right. \dots \dots \dots (٣)$$

وأيضاً

[أى أن العدد الأول لا هو أصغر ولا هو أكبر من العدد الثانى] .
ونعود مرة أخرى إلى تطبيق (نظرية ٦) فنجد أننا من اللامعادلة رقم (٢) السابقة يمكن أن نستنتج أن :

$$\text{ص} > \text{ط}$$

$$\text{ص} < \text{ط}$$

أو أن

[أى أنه ما دامت « ص » لا تساوى « ط » فهى إما أن تكون أصغر منها أو أكبر منها] .

ومن ثم ينتج لنا بمقتضى بديهيتى (١٠) ، (١١) أن :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{س} + \text{ص} > \text{ط} \\ \text{س} + \text{ص} < \text{ط} \end{array} \right. \dots \dots \dots (٤)$$

أو أن

لكن (٤) تناقض (٣) ، وإذن فالقرض الذى انتهى بنا إلى هذا التناقض — وهو افتراضنا خطأ النظرية من أول الأمر — لابد أن يكون فرضاً خاطئاً ولا بد بالتالى أن تكون النظرية صحيحة .

(نظرية ١٢) إذا كانت $س + ص > ط$

إذن يكون $ص > ط$

(نظرية ١٣) إذا كانت $س + ص < ط$

إذن يكون $ص < ط$

والبرهان على هاتين النظريتين يجرى على نسق البرهان على (نظرية ١)
ونكتفى بهذا القدر من النظريات الخاصة بعملية الجمع ، ونضيف نظرية أخرى
نبين بها العلاقة بين عمليتي الجمع والطرح .

(نظرية ١٤) بالنسبة لأي عددين « ص » و « ط » لا يكون هنالك
إلا عدد واحد « س » بحيث نجد أن :

$$ص = ط + س$$

البرهان : بناء على (بديهية ٩) يتأكد لنا وجود على الأقل عدد واحد
« س » بحيث يحقق لنا هذه الصيغة .

$$ص = ط + س$$

وعلى هذا الآن أن نبين أنه لا يوجد غير هذا العدد الواحد محققاً للصيغة
المذكورة أو بعبارة أخرى : لو وجدنا رمزين « م » « ن » كل منهما يحقق
الصيغة المذكورة ، كان كلاهما دالا على عدد بعينه .
فافرض أن :

$$ص = ط + م \quad (وأيضاً) \quad ص = ط + ن$$

فهذا يتضمن أن :

$$ط + م = ط + ن$$

ومن ذلك نستنتج بمقتضى (نظرية ١١) أن .

$$م = ن$$

ولإذن فهناك عدد واحد «س» هو وحده الذى يحقق الصيغة الآتية :

$$ص = ط + س$$

وهو المطلوب

وهذا العدد الواحد والوحيد «س» المشار إليه فى النظرية السابقة ، قد ندل عليه بالعبارة الآتية :

$$ص - ط$$

وبهذا نحصل على تعريف لعملية الطرح ، وهو :

(تعريف ٢) نقول إن « $ص = ص - ط$ » فى حالة واحدة فقط وتلك حين تكون « $ص = ط + س$ » .

الكتاب الرابع العلم التجريبي

الفصل الخامس

العلم التجريبي

تمهيد

الوقائع الجزئية والقوانين :

تتبدى الطبيعة لحواسنا فى سلسلة من الظواهر، التى ماتذكُّ من لة بعد عنها
ببعض، أو منفصلة بعضها عن بعض، فى صورة لانهاية لما ولا حصر؛ وإن
الإنسان ليتوجّه بانتباهه إلى هذه الظاهرة أو تلك بدافع من صالحه فى البقاء
واجتناب الخطر؛ فتراه يستبقى فى ذاكرته طائفة مما شاهده من ظواهر، حتى
إذا ما عبرت أمام حواسه ظاهرة كانت قد وقعت له فى خبرته الماضية، أدرك
علاقة الشبه بين ما يحس الآن وما يستبقيه فى ذاكرته من خبرة الساضى، وجعل
من التشابهات كلها طائفة يطلق عليها اسماً واحداً، هو ما نسميه بالاسم الكلى،
مثل : نار، وجبل، وقط، وسحاب، وشجر، وحرارة، وضوء الخ .

هاهنا تتكون الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمى؛ لأن العلم — كما
يقول « چنز » — هو الكشف عن أوجه الشبه بين المختلفات^(١)، فمعرفةنا
لجزئية واحدة لا تكون علماً، لأن الجزئية الواحدة وهى معزولة عما عداها،
لاتؤدى إلى إدراك القوانين الطبيعية؛ وما العلم إلا أن ندرك القانون أو القوانين
التي تقع الجزئية الواحدة وفقاً لها؛ وفى ذلك يقول « رسل » : « يبدأ العلم بدراسة
الحقائق الجزئية، غير أن هذه الحقائق الجزئية لاتكون بذاتها علماً؛ لأن العلم

لا يكون إلا إذا كشفنا عن القوانين العامة التي تكون هذه الجزئيات تطبيقاً لها؛ فأهمية الحقيقة الجزئية هي أنها مثلاً يدلنا على قانون من قوانين الطبيعة»^(١) —
فالمقارنة بين الظواهر المختلفة التي نصادفها في سياق خبراتنا، ثم استخلاص ما بينها
من نواح مشتركة، نُطلقها عليها جميعاً، أو على طائفة منها، على سبيل التعميم،
هو بعض ما نعنيه بالتفكير العلمي.

نقول إن حقائق العالم في ظاهرها مفككة متفرقة، والتفكير المنهجي هو
الذي يربط هذه الحقائق بعضها ببعض في مجموعات متسقة الأجزاء، هي العلوم
المختلفة؛ فعلم الفلك — مثلاً — هو مجموعة من قوانين، كل قانون منها يختصر
وصفاً لحركات الأجرام السماوية كما شوهدت في جزئياتها وتفصيلاتها، وعلم النبات
مجموعة من قوانين، كل قانون منها عبارة عن تعميم لخصائص وجدت فيما لوحظ
من أنواع النبات المختلفة، وهكذا.

وفهمك لظاهرة جديدة معناه أن تجد رابطة بينها وبين ما تعرفه، أي وضعها
مع غيرها في واحد من تلك التعميمات، أو القوانين، التي وصلت إليها من
مشاهداتك السابقة، وإذا لم تجد القانون الذي يضعها مع أشباهها من الظواهر،
فستظل ظاهرة « غير مفهومة »، فالطبيب « يفهم » الظاهرة المرضية التي هو
بصددها، إذا عرف في أي طائفة يضعها، والتاجر « يفهم » ارتفاع ثمن
القطن في سنة ما إذا وجد العلاقة بينه وبين حقائق أخرى كحالة العرض والطلب
الموجودة في الأسواق العالمية.

ولو عرفت ألوف الحقائق الجزئية عن الطبيعة دون أن تجد الروابط التي
تسلكها في مجموعات من القوانين، فاست بالعالم على الرغم من معرفتك لتلك
الحقائق الجزئية كلها، فالتقوى الذي يرى كسوف الشمس لا يكون برؤيته هذه.

عالمًا فلكيًا ، لأنه يدرك هذه الحقيقة الجزئية منعزلة عن سائر الحقائق الفلكية المرتبطة بها ، كوضع القمر بالنسبة للأرض والشمس وما يستلزمه ذلك بناء على قوانين الضوء وهكذا ؛ وكذلك قد يشهد القروى سقوط المطر عشرات المرات ، دون أن تجعل منه هذه المشاهدة عالمًا جغرافيًا ، لأنه في هذه الحالة أيضاً لا يربط بين قطرات الماء الهابطة من السماء ، وبين حقائق أخرى سواها كحرارة الشمس وبخار الماء واتجاه الريح وتشبع الهواء بالرطوبة وهكذا .

فالحقائق الجزئية المعزولة وحدها لا قيمة لها البتة في العلم ، كما أسلفنا ، ما لم نربط العلاقة بينها وبين حقائق أخرى ربطاً يكون لنا بمثابة الكشف عن قانون من قوانين الطبيعة ، نهتدى به في التنبؤ بأحداث المستقبل ، فالرابطة التي يحاول العالم أن يكشف عنها في الجزئيات التي يجعلها موضوع بحثه ، هي التي تمكنه من استدلال حقيقة لو عرف حقيقة أخرى ، لما بين الحقيقتين من رابطة لاحظها وكشف عنها ، وجدير بنا في هذا الموضع أن نذكر أن الخرافة رابطة عرضية بين شيئين ، سبق إلى الوهم أنها رابطة دائمة بين ذينك الشئين ، بحيث يصلح اتخاذها أساساً للتنبؤ والاستدلال ؛ كالتشاؤم مثلاً إذا نطق الغراب عند السفر ، فذلك معناه إيجاد رابطة بين ظاهرتين قد تكون حدثت مرة أو مرتين ، فظن أنها دائمة بينهما ، كدوام اقتران هبوب الرياح العكسية مع سقوط المطر مثلاً .

وحين نقول إن المنهج العلمي هو ربط الحقائق المشاهدة بعضها ببعض بحيث يمكننا التنبؤ بوقوع بعضها إذا وقع بعضها الآخر ، فإنما نعني بصفة خاصة أن يكون هذا الربط بين واقعة مشاهدة بالجواس ، بغيرها مما يشاهد بالحواس أيضاً ، لأنه ليس من المنهج العلمي في شيء أن نربط الظاهرة التي أمامنا ، والتي نريد تفسيرها بأخرى مما لا يمكن مشاهدتها ولا إخضاعها للتجارب ، كالحقائق الغيبية الخارقة للطبيعة .

وفي ذلك يروى « سير پيرسى نَن » هذه القصة الآتية^(١): كان رحالة على التفكير متنقلا على هضبة من جبال الأنديز ، ومستصحبا معه دليلا من أهل الجبل فلاحظ الرجلان — وهما على قمة الهضبة — حين أرادا طهو طعامهما من البطاطس أن البطاطس لا تنضج بالرغم من غليان الماء ، فعلل الدليل الظاهرة بأن وعاء الطهو قد حلت به الشياطين فمنعت البطاطس من النضج ، وأما الرحالة ذو التفكير العلمى فقد وجد في هذه الظاهرة مثالا واضحاً يبين كيف تتوقف درجة الغليان على ضغط الهواء ، فلما كان ضغط الهواء على قمة الجبل العالية قليلا ، تطلب غليان الماء درجة من الحرارة أقل من الدرجة التى يغلى عندها وهو على سطح البحر ، وهكذا ترى الرجلين إزاء موقف واحد من وقائع محسوسة ، إلا أن كلا منهما ذهب مذهبا يختلف عن مذهب زميله فى التعليل . فواحد يربط المحسوس بالغيبى فلا يكون عالما ، وآخر يربط المحسوس بمحسوس غيره فيتوافر فيه شرط المنهج العلمى ومن هنا لا نعد الأساطير علما ، حتى وإن اتسقت أجزاؤها ، لأنها تعلل الأشياء بقوى خارقة للطبيعة .

فالذى يميز العقل العلمى هو هذا المنهج ، الذى يربط الظاهرة التى نريد تعليلها بظواهر أخرى مما يقع فى التجربة البشرية ، ربطاً يجعلها جزءاً من مجموعة واحدة مطردة الحدوث .

إن تعريف العلم هو أنه ما اصطنع هذا المنهج فى البحث ؛ فليس العلم موقوفاً على نوع الحقائق التى يبحثها العالم ، لأن الحقائق التى يبحثها العلماء مختلفة ، فعالم يجعل بحثه أفلاك السماء ، وآخر يبحث فى طبقات الأرض ، وثالث فى النبات ، ورابع فى الحيوان وهلم جرا ، وكلهم علماء رغم اختلاف موضوعاتهم ، والذى

جعلهم جميعاً علماء هو منهجهم الذى اصطنموه فى البحث ، لا مادتهم التى يعيشون فيها .

العلم طريقة أكثر منه طائفة من قوانين معينة وصلت إليها العلوم المختلفة ، لأنه لو كان معنى العلم هو مجموعة القوانين التى بين أيدينا اليوم ، لكان العلم ثابتاً جامداً ، لا يقبل تغييراً ولا تعديلاً فى هذه القوانين ؛ لكنه متغير ؛ نظريات اليوم ليست هى نظريات الأمس وقد لا تكون هى نظريات الغد ، وذلك لا يجعلنا نفى صفة العلم عن أصحاب النظريات التى تغيرت ، فهم ما زالوا فى نظرنا علماء إذا كان المنهج الذى اصطنموه فى بحثهم هو هذا المنهج العلمى .

وقد تكون ذا منهج علمى فى حياتك اليومية نفسها ، إذ ليس العلم مقصوراً على العامل والأنايب ، بل هو أى تفكير منظم يستمد الحقائق من الملاحظة الدقيقة والتجربة ثم يرتبها ويربطها فى نسق يضمنها معاً فيفسرها ، لأن أخص خصائص التفكير العلمى — كما قدمنا — هو ألا تتجاوز دائرة التجربة والواقع ، وأن تنسق ما جاءك عن طريق التجربة من جزئيات .

مدارة العلم التجريبي:

لم يدخل العلم التجريبي عنصراً من عناصر الحياة الإنسانية إلا منذ عهد قريب نسبياً ، إذا قيس بالفن الذى سار خطوات نحو التقدم قبل العصر الثلجى الأخير — ذلك إن صح أن يقال عن الفنون إنها تتقدم — إذ تدل الرسوم التى نراها على جدران الكهوف القديمة ، على أن الإنسان القديم ساكن تلك الكهوف ، قد عرف التعبير عن نفسه تعبيراً فنياً حتى فى ذلك العهد البالغ فى القدم .

وكذلك يتصف العلم التجريبي بالحدائثة إذا قيس بالدين ، لأن الإنسان

قد اعتقد وعبد منذ فجر التاريخ ، فلست تجد بين المذنيات القديمة ، مهما رسخت في القدم مدنيّة خلّت من الدين عنصراً أساسياً جوهرياً يصبغ كل آثارها بصبغته .
وأما العلم فيمكن القول بأنه لم يبدأ شوطه في حياتنا الإنسانية بصفة جدية إلا منذ النهضة الأوروبية ؛ وعلى ذلك فعمره لا يزيد على ثلاثة قرون أو نحو ذلك ، وحتى في هذه الفترة القصيرة ، تراه قد اقتصر في نصفها الأول على العلماء وحدهم ، بحيث لم يكد يتغلغل بتأثيره إلى عامة الناس في حياتهم اليومية ؛ فلم يكن له هذا الأثر العميق في حياة الناس اليومية إلا في المائة والخمسين عاماً الأخيرة ، واستطاع في هذا العمر البالغ في القصر أن يغيّر من وجه الحياة الإنسانية بما لم تغيّره القرون منذ كذا ألفاً من السنين قبل ذاك ، فمائة وخمسون عاماً من حياة العلم ، هي في حياتنا أعمق أثراً من خمسة آلاف عام مضت ، كادت ألا تعرف العلم في ثقافتها .

ولم يكن ظهور الروح العلمية الصحيحة أيام النهضة الأوروبية ؛ ثم تطورها تطوراً سريعاً مدى ثلاثة قرون ، مصادفة عمياء جاءت عرضاً في سير التاريخ ، بل جاء ذلك نتيجة مباشرة لبذر بذور المنهج العلمي على يدي « فرانسس بيكن » أيام النهضة ، وقد رأينا أن العلم إن هو إلا منهج في التفكير ، بغض النظر عن الموضوع الذي ندرسه بذلك المنهج .

موقف اليونان :

ولا يسع قارئ الأسطر القليلة التي أسلفناها ، سوى أن يعترض محتجاً بالعرب واليونان الأقدمين — ذلك إذا لم يدفعه حبّ الماضي إلى النظر إلى ما قبل العرب واليونان من شعوب شرقية قديمة — لا يسع القارئ سوى أن يعترض بما بلغه العرب واليونان من شوط لا بأس به في العلوم الطبيعية ، ألم يكن بين علماء العرب الطبيعيين من اشتغل بالكيمياء والطب ، ثم ألم يقل اليونان بالنظرية الذرية

في تحليل الأجسام المادية ؟ ألم يكونوا أصحاب النظرية التطورية والانتخاب الطبيعي الذي يجعل بقاء الكائنات الحية مرهوناً بصلاحياتها لبيئتها ؟ ولم يقفوا بنظرتهم العلمية عند حد الطبيعة وظواهرها ، بل طبقوها كذلك على غير ذلك من مجالات الفكر ، فطبقوها على كتابة التاريخ ، إذ لم يجعلوه سلسلة حوادث ، يتبع بعضها بعضاً وكفى ، إنما درسوه دراسة علمية مقارنة ، وكذلك قل في دراستهم للنظم السياسية والأدب والفن حين أخذوا يحللون آثارها في النفس — فعلوا ذلك كله ، ولم تَقُلْ شيئاً عن أروع ما صنعوه في الميدان العلمي ، وهو ما بلغوه من شأو بعيد في العلوم الاستنباطية المجردة كالرياضة والمنطق ؛ وحسبنا الآن أن نذكر لهم في ذلك هندسة إقليدس ، ومنطق أرسطو .

إنه لما يستوقف النظر حقاً ، ما اختلف به اليونان عن الشعوب الشرقية القديمة في نظرتهم العلمية ؛ فقد كان يكفي الشعوب السابقة لليونان أن تأخذ المعرفة عن العالم من أقوال الكهنة أو شيوخ القبائل ؛ فلما جاء اليونان يطلبون تعليل ما يقال لهم عن العالم ، كانوا أول رواد العلم بمعناه الصحيح ، « فهم الذين ابتكروا الرياضة والعلم والفلسفة »^(١).

ولقد سبقهم المصريون — مثلاً — إلى بعض الحقائق الرياضية ، لكنهم كانوا يقنعون من العلم بما يخدم الأغراض العلمية فحسب ؛ كانوا مثلاً يعرفون أن الجبل إذا عُقِدَ على مسافات متساوية ، ثم أُحِذَّت من هذه الوحدات المتساوية أضلاع قوامها ٣ و ٤ و ٥ من هذه العقد على التتابع ووُضعت هذه الأضلاع على هيئة مثلث ، كان لهم بذلك زاوية قائمة^(٢) ، فكانوا يستفيدون بهذه الخبرة العملية في الزراعة والبناء والصناعة ؛ حتى جاء « فيثاغورس » من اليونان ، وطالب نفسه باستخراج النظرية التي تجعل هذه المسافات حتماً مثلثاً قائم الزاوية ،

(١) Russell, B., History of Western Philosophy : ص ٢١

(٢) Ritchie, A.D., Scientific Method : ص ٢

فكان له بذلك نظريته المعروفة باسمه في علم الهندسة ، وهي أن المربع المنشأ على وتر المثلث القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين .

كذلك الآشوريون قد سبقوا اليونان في ملاحظة النجوم ومعرفة شيء عن ظهورها واختفائها ؛ لكنهم لم يريدوا من وراء ذلك إلا خدمة أغراضهم العملية أيضاً : متى يجوز السفر ، ومتى يصلح الزرع ، ومتى يستحب الزواج وهكذا ؛ أما اليونان فقد جاءوا بعد ذلك يرقبون النجوم للكشف عن قوانين ظهورها واختفائها وسيرها ، فكانوا بذلك هم واضعي أساس علم الفلك ، بعد أن كان على أيدي الآشوريين « تنجياً » .

الفرق بعيد بين رجلين : رجل يعرف كيف « يعمل » دون أن يعلم النظرية التي يبنى عليها ذلك العمل ، ورجل يعرف كيف يعمل تطبيقاً لنظرية يعلمها ؛ فقد تصادفك المرأة العجوز التي تصف لك الدواء الناجع لمرض ما ، وقد يكون الدواء ناجحاً حقاً ، ومع ذلك فلست تعد تلك المرأة العجوز من العلماء ، لأنها عرفت بالخبرة كيف تعمل العمل الصحيح ، لكنها لم تعرف « بتفكير علمي » ماذا يكون القانون ، أو ماذا تكون النظرية التي جاء دواؤها الناجع ذاك مثلاً قد يرتبط بأمثلة أخرى ، فيجعلها جميعاً بمثابة الحالات التطبيقية لقانون ما أو نظرية معينة .

وإذا أمكن أن يقال هذا كله عن اليونان وأن يقال شيء قريب منه عن العرب ، فقد كان القارئ على حق حين اعترض على قولنا إن العلم حديث جداً في حياة الإنسان ، وإن عمره لا يكاد يزيد على الثلاثة القرون الأخيرة ، إذ ماذا نقول في هؤلاء السابقين وفيما صنعوه في سبيل التقدم العلمي ؟

وجوابنا على ذلك هو أننا الآن بصدد الحديث في العلوم التجريبية ؛ قد كانت براعة هؤلاء السابقين منصبة قبل كل شيء على العلوم الاستنباطية وحدها :

الرياضة والمنطق — لقد بلغوا الأوج في التفكير الاستنباطي ، حتى لُيعَدَ كتاب الهندسة لإقليدس مثلاً كاملاً للتفكير الرياضي الكامل ، كما بلغوا الأوج في التفكير المنطقي ، حتى لقد جاء ما كتبه أرسطو في ذلك بداية أو شكت — لما بلغته من درجة بعيدة في دقة التفكير — أن تكون هي النهاية أيضاً ، لولا أن قَيَضَ الله للمنطق رجالاً في هذا القرن الأخير ، فتحواله النوافذ فتجدد هواؤه وانبعث بعثاً جديداً يبشر بالتطور والنماء السريعين .

برع اليونان والعرب من بعدهم غاية البراعة في نوع التفكير الذي يبدأ بالمُسَلَّمات المفروضة ، ثم يستنبط منها ما يمكن استنباطه من نظريات ، وفي مثل هذه الحالة تكون صحة التفكير متوقفة على صحة استدلال النظريات من المسلمات الأولى — البديهيات والمصادر — ولا شأن لهم بعد ذلك بالطبيعة الواقعة ، ولا حاجة بهم إلى ملاحظتها أو إجراء التجارب على أشياءها وظواهرها ؛ إذ ما حاجتهم إلى ذلك مادام « العقل » وحده كافياً لإتمام البناء كله ؟

وقد يجوز لنا أن نفتخر لليونان تقصيرهم في مجال الملاحظة الحسية والتجارب العلمية بعض المغفرة ، وذلك لفقرهم في أدوات التجارب العلمية واعتمادهم على الحواس المجردة العارية ؛ لكنهم من جهة أخرى مسئولون عن كثير من هذا التقصير ، لأنهم كانوا يزدرون كل ما من شأنه استخدام الحواس ؛ وهو ازدراء مرجعه — في أغلب الظن — إلى ازدراء الجسم بالنسبة للعقل ؛ فما دمت تذهب إلى أن الإنسان قوامه شيئان : جسم وعقل ، ثم ما دمت تضيف إلى ذلك عقيدة بأن العقل كائن روحاني خالد ، بينما الجسم كتلة مادية فانية ، فلا بد أن تترتب على ذلك أعق التناج في وجهة نظرك وفي تقديرك للأمور ؛ من ذلك تقديرك لمن يستخدم عقله بأكثر مما تقدر به من يستخدم جسمه في عمله ، وبذلك يكون « الفكر » أرفع منزلة من « العامل » ؛ وبذلك أيضاً يكون الفكر النظري

البحث ، الذى يتأمل ويستنبط ، دون حاجة منه إلى استخدام يديه وحواسه ، أولى بالتقدير من الفكر العلى الذى ينظر بعينه ويمجرى التجارب بيديه ؛ فلا غرابة بعد ذلك كله أن تجد رجلا مثل أفلاطون ، يقترح أن يتولى قيادة الناس « فيلسوف » ، ويجعل من أخش الأخطاء السياسية أن يشترك « عامل » فى إدارة الحكم .

وإنه لما يجدر ذكره فى هذا الصدد ، أن « أرشميدس » (٢٥٧ — ١٢٢ ق.م) قد مهر فى العلوم التجريبية ، فاستخدمه ابن عمه أمير سرقة فى اختراع آلات حربية يستعين بها فى حماية مدينته من هجمات الرومان المغيرين ؛ فترى المؤرخ اليونانى « فلوطوخس » (پلوتارك) حين يؤرخ لأرشميدس ، يعتذر عن اشتغاله باختراع الآلات ، كأنما أحس أنه عمل لم يكن يليق برجل مهذب من علية القوم أن يعمل ؛ فيلتمس له العذر فى ذلك قائلا إنه اضطر إلى ذلك اضطرارا ليعاون قريبه الأمير فى ساعة الخطر .

ومما يلفت النظر فى « أرشميدس » ، أنه — رغم براعته فى الجانب العلى من العلوم — كان فى تفكيره العلى متأثرا أيضا بالطريقة الاستنباطية التى غلبت على اليونان جميعا ، والتى باعدت بينهم وبين إجراء التجارب ، فهو يحاول — مثل إقليدس فى هندسته — أن يقيم بناءه العلى على بديهيات يفرض فيها أنها « واضحة بذاتها » والتسليم بها محتوم بغير برهان نستمد منه ملاحظة أو تجربة ؛ ولم يكن « أرشميدس » عالما تجريبيا بالمعنى الذى نفهمه اليوم من هذه الكلمة ، إلا فى كتابه عن « الأجسام الطافية » الذى قيل إنه كتب بمناسبة مشكلة قامت حول تاج الملك « هيرو » ؛ فقد حامت الريبة حول ذلك التاج ، ألا يكون ذهبيا خالصا ، وفكر المفكرون فيما يمكن عمله للبرهنة على أن التاج مصنوع من الذهب الخالص ، أو على أنه لم يكن كذلك ، وكلنا يعلم كيف أشرفت الفكرة على « أرشميدس »

وهو في الحتم ، إذ رأى سطح الماء يعلو بمحاول جسمه فيه ، فأدرك أنه لا بد أن تكون هنالك علاقة في الوزن النوعي بين الجسم الحالة وبين الماء المزاح ، وبالتالي نستطيع أن نعرف إن كان التاج ذهباً خالصاً أو لم يكن ، بوضع سبيكة من الذهب الخالص بمثل وزنه ، في وعاء به ماء ، ثم نضع التاج بعدئذ في الوعاء ، لنرى هل يرتفع الماء في الحالتين إلى درجة بعينها ، أم أن ارتفاعه في الحالة الأولى يختلف عنه في الحالة الثانية — لكنه رغم هذه البراعة التجريبية ، تراه حتى في هذا الكتاب ، يبدأ بفروض ثم يسير من القروض إلى النظريات التي يمكن استنباطها منها ؛ غير أننا نرجح أنه قد أثبت القروض في ذلك الكتاب مستنداً إلى تجربة ، وإن لم يذكر التجربة التي استند إليها في ذلك .

فنحن إذ نزع لك أن العلم قد بدأ شوطه منذ عهد قريب ، مستبعدين بذلك ما تمّ على أيدي اليونان ، لم نَنسَ نبوغهم في التفكير الرياضي ، لكننا كذلك لم نَنسَ قصورهم وتقصيرهم في العلوم التجريبية ، والعلوم التجريبية الطبيعية هي الآن موضوع الحديث .

الفصل السادس

الأورغانون

— ١ —

معنى الاستقرار عند أرسطو :

« لقد كُتِبَ الخلود لأرسطو لهذا السبب الآتي : وهو أنه — فيما يسجله التاريخ المدوّن — أول رجل حاول أن يرسم منهجاً للوصول إلى معرفة صحيحة يمكن الركون إليها ، قائمة على أساس من المشاهدة ، وقد جَمَعَ ناشروه الأولون تأليفه في هذا الموضوع ، وجعلوا لها عنواناً كلمة « أورغانون » — ومعناها « الأداة » أو « الآلة » — قاصدين بذلك إلى أنه باستخدام هذه « الأداة » يمكن اكتساب المعرفة الصحيحة »^(١).

هذا رأى كاتب معاصر في أرسطو ، يقابله رأى زميل آخر معاصر ، يجعل الفضل الأول في وضع أساس المنهج العلمي لـ « بيكن » إذ يقول : « إن فرانسس بيكن هو أول من حاول محاولة جدية لتحديد طريقة البحث في العلوم الطبيعية والدفاع عنها »^(٢).

لكننا نرى في هذا الرأى الثانى تبحياً على أرسطو ، الذى كان له في هذا المضمار فضل سبق على أقل تقدير ، إن لم تقل إنه صاحب فضل في الكشف عن بعض المبادئ الثابتة في طريقة البحث العلمى ؛ ولا أدلّ على ذلك من

(١) : Brown, O. Burniston, Science—its Method and its Philosophy

ص ٤٤ .

(٢) : Kneale, William, Probability and Induction ص ٤٨ .

« بيكن » نفسه الذى أراد بمنهجه أن يعارض النهج الأرسطى ؛ ولولا أن لأرسطو أسبقية في هذا الميدان ، لما كان هنالك موضع للمعارضة ، وحسبك أن تعلم أن « بيكن » قد أطلق على كتابه اسم « الأورغانون الجديد » أى الأداة الجديدة لتحصيل العلم — لتعلم أنه منذ عنوان الكتاب ، يضع نصب عينيه معارضة أرسطو ، الذى أطلق على مجموعة كتبه المنطقية اسم « الأورغانون » .

والظاهر أن اختلافهما في المعنى المراد بكلمة « استقراء » — التى يراد بها على وجه التقريب منهج العلوم التجريبية — كان مصدراً لكثير من الخلط والخطأ عند كثيرين ممن وازنوا بين ما قاله أرسطو قديماً ، وما جاء به المناطقة حديثاً ؛ لأن أرسطو حدد استعماله لهذه الكلمة تحديداً ، بحيث أخرج من معناها جوانب هى التى يطلق عليها « بيكن » وغيره من المناطقة المحدثين اسم « الاستقراء » ؛ فحين ينظر هؤلاء المحدثون إلى مقاله أرسطو ، ثم يقررون أنه لم يقل شيئاً في « الاستقراء » بمعناه الجديد ، فإنما يفوتهم أن ما يريدونه هم بهذه الكلمة ، قد ذكره أرسطو تحت اسم آخر ؛ وليس الاختلاف في الأسماء بذى خطر كبير ، إذا كان هنالك اتفاق على الموضوع ومادته .

ونحن إذ تثبت فضل الأسبقية ووضع الأسس لفيلسوفنا القديم ، لا ننسى أن في بحثه للموضوع عيوباً فاحشة تحذّر من قيمته الحقيقية العملية في تقدم العلوم : « فمن الأمور العسيرة أن تتحدث عن أرسطو بغير إسراف ، لأنك ستعجز إزاءه أنه عملاق جبار ، لكنك ستعلم إلى جانب ذلك أنه مخطئ فيما قال ؛ إنك إذ تنظر إليه بعين التاريخ ، لترى هذا الأفق الفسيح الذى جال فيه بنظراته ، لا يسمك إلا الإعجب والإعجاب ، لكنك إذا نظرت إليه بعين العلم ، لترى كم أصاب في تلك النظرات ، فاحصاً كل نظرة منها على حدة ، ومختبراً لما يترتب عليها من نتائج ، لا يسمك إلا أن تسدل عليه ستار الإهمال ... إننا اليوم إذا

ما أردنا تقدير حصيلة عمله في الكشف عن الحقائق الإيجابية ، رأينا أن أقواله — حين تكون خالية من الخطأ — أقوال تافهة لا قيمة لها ؛ فلن نجد في الكشف العلمية العظيمة كشفا واحدا يرجع فيه الفضل إليه أو إلى أحد من تلاميذه ^(١) .

فما الذي كان يعنيه أرسطو « بالاستقراء » ؟ هو عنده إقامة البرهان على قضية كلية ، لا بإرجاعها إلى قضية أعم منها ، بل بالاستناد إلى أمثلة جزئية تؤيد صدقها ، فالبرهنة على قضية ما إذا استندت إلى قضية أخرى أعم منها ، كان ذلك قياساً ، كأن تطلب مني البرهان على أن البقرة حيوان مُجْتَرٌّ ، فأقول : لأنها من ذوات القرن ، وكل ذوات القرن مجترة ، أما البرهان « الاستقرائي » فيرجع في إثبات القضية الكلية إلى أمثلة جزئية ، فنقول في البرهنة على أن ذوات القرن مجترة ، ما يأتي : إن البقرة والحروف والغزال الخ حيوانات مجترة ، والبقرة والحروف والغزال الخ من ذوات القرون ، وإذن فذوات القرون مجترة .

معنى « الاستقراء » عند أرسطو ، هو إقامة البرهان على قضية كلية بالرجوع إلى أمثلة جزئية تؤيد صدقها ؛ غير أنه لا يريد بالأمثلة الجزئية — في هذا السياق — أفراداً ، بل يريد أنواعاً ، بمعنى أنك تنظر — في النمل السابق — إلى بقرة واحدة ، لا على أنها فرد قائم بذاته ، بل على أنها عيّنة تمثل نوعاً بأسره ، بحيث تشعر بعد ذلك ألا حاجة بك إلى النظر إلى بقرة أخرى ، ثم تنتقل إلى عيّنة أخرى من نوع آخر ، وهكذا .

ويشترط في البرهان على قضية كلية بالطريقة الاستقرائية أن نُحصي الأمثلة الجزئية كلها — أي الأنواع كلها — قبل أن يجوز لنا أن نقول إننا قد أقمنا البرهان للطلب ، فطريق السير في إقامة البرهان على أن « كل ذوات القرون مجترة » هو كما يأتي :

البقرة ، والخروف ، والغزال الخ حيوانات مجترة
البقرة ، والخروف ، والغزال الخ هي كل ذوات القرون
∴ فكل ذوات القرون حيوانات مجترة

فما هنا لا يجوز لي أن أتهى إلى أن « كل » ذوات القرون مجترة إلا إذا
كنت قد أحصيت الأنواع المجترة — في المقدمة الثانية — إحصاء تاماً كاملاً ،
فوجدتها جميعاً من ذوات القرون .

والصورة الرمزية التي تعبر عن الاستدلال الاستقرائي عند أرسطو هي :

« ا ، ب ، ح الخ » هي « ل »

« ا ، ب ، ح الخ » هي كل « و »

∴ كل « و » هي « ل »^(١)

وواضح أن هذه الصورة استدلال قياسي ، ولذا أطلق على هذا الاستدلال
القياسي الذي تذكر الجزئيات في مقدماته بالقياس الاستقرائي ، لأنه قياس من
حيث صورته العامة واستقراء من حيث استقصاء الجزئيات في المقدمات ،
ولا بد لصحة الاستدلال أن يكون الحد الأوسط — كما يقول أرسطو^(٢) —
شاملاً لجميع الجزئيات .

هذا هو الاستقراء عند أرسطو ، وهو أول من استخدم هذه الكلمة ، فهو

(١) بهذا نستطيع أن نفهم اللغة الاصطلاحية التي استعملها أرسطو في هذا الموضوع ،
إذ قال : إن الاستقراء هو البرهان على نسبة الحد الأكبر للحد الأوسط بواسطة الحد الأصغر ،
(وهو يستعمل ألفاظ « الأكبر » و « الأوسط » و « الأصغر » لا بالنسبة لمواضع الحدود
في التياس كما هي العادة اليوم ، بل بالنسبة لاتساع مجال المسميات) ففي الصورة الترمزية
المذكورة ترى النتيجة تنسب الحد الأكبر « ك » إلى الحد الأوسط « و » وذلك بواسطة الحد
الأصغر (ا ، ب ، ح الخ) .

راجع Joseph, H.W.B , An Intr. to Logic : ص ٢٧٩ .

(٢) التحليلات الأولى ب ٢٤ ، ٦٨ ، ١٠ - ٢٩

استدلال يقوم على حصر الجزئيات كلها حتى نضمن ضمناً قاطعاً صحة النتيجة التي نصل إليها ، والاستقراء بهذه الصورة خطوة لا بد منها في بناء المنطقي ، لأننا إذا أقمنا البرهان على قضية كلية بنسبتها إلى قضية كلية أعم منها ، أو بعبارة أخرى ، إذا استندنا في صدق النتيجة إلى المقدمات التي توجبها ، ثم إذا استندنا في صدق المقدمات نفسها إلى مقدمات سابقة لها ، وهكذا ، اضطررنا آخر الأمر إلى الرجوع إلى الجزئيات الواقعية نفسها لنبحثها بالملاحظة الحسية ، فيكون ذلك هو مستندنا في صدق المقدمة الأولى التي يتفرغ عنها كل ما تلاها من نتائج .

فالبناء المنطقي كله عند أرسطو ، أساسه في النهاية عملية استقرائية يتحتم فيها — من وجهة نظره — أن نستقصى الأمثلة الجزئية كلها حتى نضمن اليقين ؛ ولو انهار هذا الأساس انهار في إثره البناء كله .

لكن أي أمثلة يريدنا أرسطو أن نستقصيها في الخطوة الأولى ؟ أم هي الأمثلة الجزئية بمعنى الأفراد ؟ أم هي الأمثلة الجزئية بمعنى الأنواع ؟ إن المثل الذي يسوقه هو — توضيحاً للاستدلال الاستقرائي — يدل على أنه إنما أراد استقصاء الأنواع لا الأفراد ، لأنه إذ يذكر أن الاستقراء يبدأ سيره بحصر كل الأمثلة الجزئية التي تقع تحت الكلى ، يوضح ذلك بمثال فيقول :

الإنسان ، والحصان ، والبغل الخ طويلة العمر .

الإنسان ، والحصان ، والبغل الخ هي كل الحيوانات التي لا سراحة لها .

.. فالحيوانات التي لا سراحة لها طويلة العمر .

وواضح أن « الإنسان » و « الحصان » الخ الواردة في المقدمات هي الأنواع ؛ فلا هي أفراد الإنسان : زيد وعمرو وخالد ، ولا أفراد الحصان : هذا الحصان وذاك ؛ فلكي أكون المقدمة الكبرى — مثلاً — لا بد لي من عدة قضايا هي في ذاتها قضايا كلية ، هي : « الإنسان طويل العمر » و « الحصان طويل العمر » الخ

وهذه القضايا محتاجة بدورها إلى الجزئيات التي تؤيدها .

بل إنني لكي أصل إلى قضية « الإنسان طويل العمر » — التي هي جزئية واحدة من جزئيات الاستقراء عند أرسطو — لا بد لي قبل ذلك أن أبحث زيدا وعمرا وخالدا وغيرهم من أفراد الإنسان ، لأعلم هل هم طوال العمر حقاً أو لا ، لا بد لي قبل ذلك من خطوة أعرف بهما الإنسان ، حتى أستطيع على أساس تعريفه أن أميز زيدا وعمرا وخالداً عما يحيط بهم من أشياء ، فأقرر أن هؤلاء هم من أفراد الإنسان أولاً ، ثم آخذ في بحثهم من حيث طول العمر أو قصره .

وعلى ذلك فالجزئية الواحدة في استقراء أرسطو ، هي في الواقع تعميم من الدرجة الثانية : الخطوة الأولى هي التعميم من الجزئيات ، أى أن ألاحظ الأشياء التي حولي على اختلافها ، وأقارن بينها ، لأستخرج العلامات التي تميز النوع الإنساني من سائر الأنواع ، وأقول « الإنسان دائماً يتصف بكذا وكذا » ؛ والخطوة الثانية في التعميم ، هي أن أبحث في الأفراد الذين يتقرر بحكم التعريف أنهم من بني الإنسان فأرى أنهم طوال العمر ، وعندئذ أقول « الإنسان طويل العمر » .

قد يقال دفاعاً عن أرسطو إن خطوة التعريف لا تأتي نتيجة للملاحظة الحسية للجزئيات ، على الرغم من أننا نرى خصائص الجزئيات وصفاتها بالحواس فنعلم أنها مؤيدة للتعريف ؛ إنما التعريف ندركه بالحدس العقلي المباشر ، فبالحدس الصادق — لا بالحواس — أعرف الارتباط الضروري بين الصفات التي تُكوّن تعريف الشيء ؛ بالحدس الصادق — لا بالحواس — قد عرفت أن صفة الحيوانية وصفة التفكير يرتبطان ارتباطاً ضرورياً في الكائن الذي يكون إنساناً ؛ وبعدئذ أستطيع أن ألاحظ أفراد الإنسان لينكشف لي صدق التعريف ، لا لأتخذ من تلك الملاحظة برهاناً على صدقه ؛ كالطفل الذي يتعلم بالخرزات أن $٢ + ٢ = ٤$ ، لتكشف له الحقيقة الرياضية مُمثلةً في جزئية من جزئياتها ، لا يستمد

الحقيقة الرياضية من تلك الجزئية ؛ قد يقال ذلك دفاعا عن أرسطو ، ونحن نسلم به جدلا دون اقتناع بصدقه ، لأن استطراد الحديث فيه يخرجنا عن سياق الموضوع ؛ نسلم به جدلا لنسأل : وما رأى فى الخطوة الثانية التى تأتى بعد التعريف ؟

أليس من الضرورى فيها أن أرجع إلى الملاحظة — ملاحظة زيد وعمرو وخالد ، حتى يتسنى لى أن أدخلها مع غيرها من الحقائق فى المقدمة التى أستعين بها فى الاستدلال الاستقرائى ؟ إن كان ذلك كذلك ، فالأساس الذى بنى عليه أرسطو استقرائه ، لم يكن يصلح أن يقام عليه البناء ، بل كان لا بد له من خطوة سابقة .

وليس ذلك كل ما يؤخذ على الاستقراء الأرسطى من عيوب ؛ إذ مما يؤخذ عليه كذلك ، استحالة استقصاء الجزئيات استحالة منطقية ؛ فيستحيل أولا أن تأخذ « الجزئيات » بمعنى « الأفراد » ثم تحصيها فى بحثك إحصاء كاملا ؛ إذ حتى لو استطاعت قدرة خارقة أن تستقصى البقر الموجود الآن بقرة بقرة لتعلم أن البقر كله ذو قرون ، وأنه كله مجتر ، فماذا هى صانعة بالبقر الذى مضى والبقر الذى لم يولد بعد ؟ - لكن أرسطو ، يقصد « بالجزئيات » الأنواع لا الأفراد ، فيكفيك عينة من البقر ، ترى أنها ذات قرون وأنها مجتر ، لتحكم على البقر كله بهاتين الصفتين حكما يأتينا بالحدس الصادق أيضا ، لا بالاستقصاء ؛ وبهذا الحدس الصادق تعرف أن البقر كله سواء فى صفة أ ، وأن الخراف كلها سواء فى صفة أ ، وأن الغزلان كلها سواء فى صفة أ ، وبعدئذ يأتى دور الاستقصاء المقصود ، وهو أن نحصى الأنواع كلها إحصاء كاملا فى الحكم الذى نريد أن نصل إليه فى النتيجة ، حتى نضمن يقين تلك النتيجة - غير أن الاعتراض نفسه الذى أقمناه فى حالة الأفراد نقيمه الآن فى حالة الأنواع : فمن ذا أدراك أن قائمة الأنواع التى لاحظت أنها ذوات قرون ، هى كل ما هنالك من أنواع من هذا القبيل ، فى الحاضر وفى الماضى وفى المستقبل على السواء ؟

وهنا يأتي مأخذ ثالث يؤخذ على الاستقراء الأرسطي ، وهو أنه حتى لو وفق في حصر الجزئيات جميعاً في مقدماته ، لما بقي هناك استدلال نستدل به بالنسبة إلى شيء نصادفه ؛ فافرض مثلاً أن النتيجة التي أصل إليها بالعملية الاستقرائية هي : « كل مادة تتعرض للجاذبية » ، ثم افرض أنني لم أستبح لنفسي أن أحكم هذا الحكم في النتيجة إلا بعد أن استقصيت ذلك في كل أجزاء المادة ؛ ولرمز لعينات المادة التي بحثناها ووجدنا أنها معرضة للجاذبية بالرمز $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ ، فسيكون استدلالنا على النحو الآتي :

$s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ معرضة للجاذبية
 $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ هي كل أجزاء المادة
 ... كل المادة معرضة للجاذبية

فإذا صادفني حجر مثلاً ، عرفت أنه معرض للجاذبية ، لا لأنني أستدل حكماً جديداً ، بل لأن الحجر قد سبق ذكره في المقدمات ، وإلا لما كان استقصاء الأمثلة في المقدمات كاملاً .

إنما يكون الاستدلال حين يصادفني شيء لم أكن قد بحثته بذاته ضمن الأمثلة التي أدت بي إلى النتيجة ، فاستدل أن الحكم الذي في النتيجة لا بد منطبق عليه هو أيضاً ، بالرغم من أني لم أكن قد بحثته ؛ مثال ذلك أن أبحث بعض أجزاء المادة فأجده معرضاً للجاذبية ، فاستنتج أن كل مادة هي كذلك معرضة للجاذبية ، بعدئذ يصادفني حجر فاستدل أنه لا بد هو الآخر معرض للجاذبية ، ولذا تراني ألقيه من نافذتي خشية أن يقع على رؤوس المارة في الطريق ، دون أن أنتظر حتى أعلم هل هذا الحجر يندرج في الحكم مع الجزئيات التي بحثتها أولاً يندرج . أضف إلى هذه المأخذ الثلاثة التي ذكرناها عن الاستقراء الأرسطي ، نقيصةابعة ، وهي أن أرسطو — بعد أن يقدم في المقدمات عدداً معيناً محدداً من

الجزئيات التي بحثها ولا حظها ، والتي فرض فيها أنها كل ما هنالك من جزئيات ، تراه يبيح لنفسه أن يستنتج من كل المقدمات نتيجة كلية مطلقة التعميم ، فيقول : « كل س هي ص » بغير تحديد^(١) ، ولو كان منطقياً مع نفسه ، لما أجاز لنفسه أن يستنتج من المقدمات إلا نتيجة كهذه : « كل السينات التي بحثها ولا حظها هي ص » لأنه ليس هناك مانع منطقي أن تظهر « سينات » جديدة غير التي بحثها ورأى أنها تتصف بـ « ص » .

لكن هذا المأخذ الرابع مردود عليه من أرسطو نفسه ؛ إذ تراه يذكر في « التحليلات الثانية » مصدراً آخر نستمد منه القضايا الكلية العامة تعميماً ضرورياً غير الجزئيات المحدودة المحصورة ، وذلك يكون بالحدس المباشر ، فقد تستطيع من جزئية واحدة أن تنفذ بمحسك إلى الرابطة للضرورة التي تربط صفتين من صفاتها ، فتكون لك من هذه الرابطة الضرورية قضية كلية ضرورية التعميم ؛ فمثلاً قد تنظر إلى شيء مألوف ، فتقول : إن كل ما هو ملون لا بد أن يكون ممتداً في المكان ؛ وإذا جاز لي في أي مثل واحد أن أدرك بأن الشيء إذا كان « س » لزم أن يكون « ص » كذلك ، (إذا كان « ملوناً » لزم أن يكون « ممتداً » كذلك) جاز لي بالتالي أن أقول إن كل « س » هي « ص » بالضرورة ؛ ولو كان ذلك كذلك ، فقد وجد أرسطو طريقاً يؤدي بنا إلى تكوين القضايا الكلية الضرورية في تعميمها ، غير طريقة تلخيص الجزئيات المعروضة في مقدمة كلية محدودة بمحدود تلك الجزئيات — ونستطيع أن نسمي هذا النوع من طرائق إدراك القضية الكلية ، بالاستقراء الحدسي ، تمييزاً له من الاستقراء التلخيصي الذي

(١) يجب التفرقة بين نوعين من القضية الكلية من حيث معنى التعميم ، فهناك قضية كلية يكون تعميمها عبارة عن تلخيص للجزئيات الكثيرة التي مرت بتجاربنا ، مثل « كل طالب في الجامعة يحمل الشهادة الثانوية » ، وقضية كلية يكون تعميمها غير مقتصر على تلخيص المفردات التي وقعت لنا في التجربة ، بل يكون تعميماً ضرورياً في أي زمان ومكان ؛ مثل كل مثلث سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مستقيمة .

يتقيد بحدود الأمثلة المذكورة في مقدماته ؛ وقد يسمى هذا النوع الأخير بالاستقراء التام ، لأنه يزعم أنه استقى النتيجة من دراسته لكل الجزئيات الموجودة ، لكن أرسطو لم يطلق اسم « الاستقراء » على ذلك النوع من الإدراك الحدسي الذي يهدينا إلى صدق القضايا الكلية الضرورية ، وقصر التسمية على الاستقراء التام الذي تجيء النتيجة فيه تلخيصا لمقدماته .

وجدير بنا في هذا الصدد أن نذكر شيئاً آخر يدخله المحدثون في صميم المنطق الاستقرائي ، ويأتى عند أرسطو تحت عنوان آخر ، هو « الجدل » (الديالكتيك) ^(١) ذلك أن لكل علم من العلوم الخاصة مبادئه الخاصة به وأحكامه الخاصة به ، لكن للمنطق مبادئ عامة يطبقها على العلوم جميعا ، ليتسنى له قبول ما تقوله العلوم الخاصة أو رفضه ؛ وتطبيق تلك المبادئ العامة هو ما يذكره أرسطو تحت عنوان « الجدل » .

ولشرح ذلك نقول : إن لكل علم موضوعه الخاص ، فالهندسة تبحث في خصائص الخطوط والسطوح والأشكال ، وعلم طبقات الأرض يبحث في العوامل التي تؤثر في توزيع العناصر المختلفة في القشرة الأرضية ، وكيفية تكون تلك القشرة ، وعلم وظائف الأعضاء يبحث فيما تؤديه أعضاء الكائنات الحية وأنسجتها وخلاياها وما إلى ذلك ؛ كذلك لكل علم من تلك العلوم مبادئه الخاصة به ، والتي يفسر بها الحقائق الداخلة في نطاق بحثه ؛ فعالم الهندسة مثلاً يستخدم في تفكيره البديهية القائلة إن الخطين المتوازيين مع خط بعينه يكونان متوازيين ، على حين لا يدخل في موضوعه كيف تتكون الرواسب الجيرية فوق سطح الأرض ؛ ويأتى عالم الجيولوجيا فيستخدم في تفكيره مثل المبدأ الذي يقول إن الصخور تتآكل بعوامل التآحات ، ولا يدخل في موضوعه شيئاً عن الخطوط

(١) راجع Joseph, H.W.B , An Introduction to Logic : ص ٢٨٧ وما بعدها .

التوازنية أو تعريف الدائرة ، ولعالم وظائف الأعضاء مشاكله ومبادئه الخاصة ،
والتي لا شأن لعالم الهندسة أو عالم الجيولوجيا بها ، وهكذا .

ذلك شأن العلوم المختلفة ، وأما « الجدل » — الديالكتيك — فليس له
موضوع خاص به كما هي الحال في العلوم ، ولكن كل العلوم خاضعة لمبادئه ،
لأنها مبادئ عامة تنطبق عليها جميعاً ، كمبدأ عدم التناقض مثلاً ، فافرض أن
عالم وظائف الأعضاء قد قبل تعريف الحياة (الذي ذهب إليه هربرت سبنسر)
بأنها « المحاولة المتصلة للعلاءمة بين ما هو داخلي وما هو خارجي » ، فيأتي
« الجدلي » ليسأل هل هذا التعريف مقبول ؟ هل لفظتا « داخلي » و « خارجي »
هنا واضحتا المعنى محدداً المدلول ؟ هل كل كائن يتغير باطنه تغيراً يلائم التغيرات
الحادثة في المحيط الخارجي ، يكون كائناً حياً ؟ لأنه لو كان هنالك شيء ينطبق
عليه تعريف الحياة على النحو المذكور ، ولم يكن كائناً حياً ، كان التعريف
مرفوضاً من الوجهة المنطقية ، لأنه أدخل أشياء زائدة على الأشياء المراد تعريفها
— إن الجدلي في كل هذه الأسئلة ليس من شأنه أن يجيب ، لأن الموضوع ليس
موضوعه ، وإنما يترك الإجابة للعلماء في هذا الموضوع المعين ، ومهمته أن يرى
إن كان الكلام مقبولا أو مرفوضاً من حيث الشكل وحده — بعبارة أخرى
هو الذي يستخلص القواعد العامة التي لا بد من تحقيقها في كل قضية علمية كي
تكون قضية صحيحة مقبولة ، وذلك هو صميم منطق المناهج .

وصفوة ما نريد قوله عن أرسطو فيما يختص بمنهج البحث الاستقرائي في
العلوم الطبيعية ، أنه ذكر ثلاثة أشياء كلها متصل بالاستقراء على نحو ما تفهم
الكلمة عند الحديثين ، لكنه قصر التسمية على واحد منها فقط ، فكان ذلك
مصدر خلط كثير ؛ وأما الأشياء الثلاثة فهي :

١ — إحصاء الأمثلة الجزئية والوصول منها إلى نتيجة كلية ، وهذا هو وحده ما أطلق عليه أرسطو اسم « الاستقراء » .

٢ — الحدس المباشر الذى نصل به إلى الأحكام العامة الضرورية ، التى تجمد من الجزئيات الحسية ما يؤيدها لا ما يبررها ؛ ولم يطلق أرسطو اسم « الاستقراء » على هذا الفعل العقلى ، مع أننا نستطيع أن نسميه الاستقراء الحدسى الذى ربما رأى القانون العام من النظر إلى جزئية واحدة ، إذا كانت هذه الجزئية الواحدة تكفى العقل أن يدرك الرابطة الضرورية بين الصفات .

٣ — تحليل القوانين العلمية تحليلاً منطقياً ، من حيث معانى الألفاظ وتركيب العبارات وما إلى ذلك ، لترى هل تُقبل تلك القوانين أو تُرفض ، ولم يطلق أرسطو على ذلك اسم « الاستقراء » بل أسماه « بالجدل » .

وخلاصة ما يراه أرسطو عن بناء العلم ، هى أنه بناء استنباطى ، كل نتيجة فيه تؤيدها مقدمات ، ثم يؤيد هذه المقدمات نفسها مقدمات ، وهكذا دواليك حتى تنتهى فى الطرف الأعلى للسلسلة إلى مقدمات أولية لا تحتاج بدورها إلى ما يثبت صدقها ، لأنها قائمة على الإدراك الحسى لظاهرة ما ، ثم تجيء الرؤية الحدسية المباشرة فترى خلال ذلك الإدراك الحسى ما يكمن وراءه من مبادئ عامة ؛ ذلك لأن الظواهر الحسية إن هى إلا علامات خارجيه تشير إلى ما وراءها من عقل كونى كامن ، ولما كان العقل الإنسانى شبيهاً بالعقل الكونى ، فإنه إذا ما أدرك ظاهرة ما ، أدرك خلالها بالتالى ما وراءها من روابط علّية ؛ فكأنما الحدس ، أو إن شئت فقل العيان العقلى المباشر للمبادئ الأولى ، هو نقطة البدء فى بناء العلم ، نستنبط منها نتائج ، ومن النتائج نتائج وهلم جرا حتى يتكامل بناء العلم من أعلاه إلى أدناه^(١) .

(١) Beth, Evert W., Critical Epochs in the Development of the Theory of Science (British Journal of the Philosophy of Science; No. 1, Vol. 1)

إن منهج البحث عند أرسطو هو في صميمه منهج لإقامة البرهان على حقيقة معلومة ، لا للكشف عن حقيقة جديدة ؛ وهو بعد ذلك منهج يراد به الإقناع ، إقناع من يختلف وإيالك في الرأي ، فتبين له المقدمات التي تؤيد ما تراه ؛ « ولكن البرهنة والإقناع كليهما يستهدفان السيطرة على العقل لا السيطرة على الطبيعة ؛ فضلا عن أنهما يفترضان أن فرداً من الناس قد حصل بالفعل على حقيقة معينة أو اعتقاد معين ، وأن المشكلة كلها هي كيف يقنع غيره بما قد علم أو اعتقد »^(١) ولو لبث الناس على هذه الحال أبد الدهر لما زاد علمهم عن العالم الخارجي شيئاً يذكر ؛ إنما يزداد هذا العلم بمنطق الاستكشاف لا بمنطق إقامة البرهان والجدل والإقناع .

المنطق الأرسطي قائم على أن يعلم الناس بعضهم بعضاً ، فهذا ينقل علمه إلى ذاك ، على أن يكون المفروض هو أن العلم موجود في رأس زيد من الناس ، وأن كل المطلوب هو أن ينتقل إلى رأس عمرو ؛ فزيد من الناس يوقن بحقيقة معينة لا يوافقها عليها عمرو ، فليس على زيد عندئذ سوى أن يقيم له الحجة ببيان المقدمات التي تستلزم النتيجة التي يعرضها ؛ فكأنما الناس لا يراد لهم أن يعلموا إلا ما قد علمه بعضهم من قبل ، فلا غرابة أن يجد مفكرو العصور الوسطى في المنطق الأرسطي أداة فعالة في أيديهم ينشرون بها التعاليم المراد نشرها بين الناس .

زيادة العلم ونماؤه — عند أرسطو — لا تعنى سوى ربط حقيقة عقلية كلية بحقيقة حسية جزئية سبق إدراكها على حدة ، فنقول إنه ما دامت الحقيقة الكلية الفلانية مسلماً بها ، وما دامت هذه الحقيقة الجزئية تندرج تحتها ، إذن فالحكم فيها يكون هو الحكم الوارد في الحقيقة الكلية ؛ لكن ازدهار العلم ونماؤه وزيادته لا تكون إلا بالكشف عن الجديد ، ولا يكون هذا الكشف إلا إذا

(١) Dewey, Reconstruction in Philosophy (Mentor Edition) : ص ٩٨

خرجنا عن حدود الحقائق الكلية التي نحملها في أذهاننا ونظن أنها هي كل ما يمكن الوصول إليه من علم ؛ نخرج عن هذه الحدود الضيقة إلى حيث الطبيعة نلاحظها ونجرى عليها التجارب لتتطرق بأسرارها ، وذلك هو المنهج الفكري الجديد الذي جاء فرانسس بيكن ليحل محل المنهج الفكري القديم .

— ٢ —

من أرسطو إلى جاليليو :

إن أبرز ما يميز ما نسميه بالعصور الحديثة مما نسميه بالعصور القديمة هو العلم الطبيعي ؛ وقد كان القرن السابع عشر هو فترة الانتقال الرئيسي من القديم إلى الجديد ، كما كان جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) هو القطب الذي انقلبت على يديه صفحة من تاريخ النظرة العلمية لتنبسط مكانها صفحة أخرى ؛ وليس موضوعنا هو عرض الحقائق العلمية التي أضافها جاليليو^(١) ، بل هو إبراز الجوانب

(١) كشف جاليليو عن أهمية « العجلة » في الديناميكا ، والعجلة « معناها تغير السرعة من حيث المقدار والاتجاه ، مثال ذلك أن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة في دائرة ، تكون به عجلة نحو مركز الدائرة ، وكان مما كشف عنه جاليليو كذلك أن أى جسم متحرك إذا ترك لنفسه بغير مؤثر خارجي ، يظل يتحرك في خط مستقيم بسرعة منتظمة ، فإذا حدث له تغير إما في سرعته أو في اتجاه حركته ، كان ذلك التغير بحاجة إلى تعليل ، وهذا هو المبدأ الذي أسماه نيوتن بعدئذ باسم « القانون الأول للحركة » وهو كذلك يسمى بقانون القصور الذاتي ، وكذلك كان جاليليو أول من أثبت قانون الأجسام الساقطة ، ومؤداه أن الجسم الساقط إذا لم تؤثر فيه العوامل الخارجية ، كان ذا عجلة ثابتة ، وأن العجلة واحدة بالنسبة إلى جميع الأجسام على السواء ، ثقيلة كانت أو خفيفة ، كبيرة أو صغيرة ، وكان الظن قبل عهده أن كتلة كبيرة من الرصاص - مثلا - لو ألقيت إلى الأرض مع كتلة أصغر منها ، كانت الكبيرة أسرع وصولا إلى الأرض من الصغيرة ، فبرهن جاليليو على خطأ ذلك ، وعلى الرغم من أن عمليات التقدير الكمي لم تكن دقيقة في عصره ، إلا أنه مع ذلك قد توصل إلى قانون الأجسام الساقطة في صياغته الكمية ، فلو كان جسم ما ساقطا في فراغ سقوطا غير متأثر بأي عامل خارجي ، زادت سرعة سقوطه بنسبة ثابتة ، ففي نهاية الثانية الأولى تكون سرعته ٣٢ قدما في الثانية ، وفي نهاية الثانية التي تليها تكون سرعته ٦٤ قدما في الثانية ، وفي نهاية الثانية الثالثة تكون سرعته ٩٦ قدما في الثانية ، وهكذا ، ففي كل ثانية تزيد السرعة ٣٢ قدما في الثانية ، وهذه الزيادة هي التي تسمى بالعجلة .

الرئيسية التي أدخلها في « منهج » التفكير العلمى .

فقد كان يشوب العلم قبله أن يُسْقِطَ الباحث شخصه البشرى على موضوع بحثه ، فيخلع على هذا الموضوع نوازه هو وإحساساته هو؛ ولذلك كانت نظرة الباحث إلى موضوع بحثه كيفية الطابع ؛ فتراه — مثلا — يتحدث عن « الأضداد » فى ظواهر الطبيعة حديثاً ينساق فيه مع وقع تلك الأضداد على إدراكه الذاتى ، فيقول : « حار » و « بارد » و « يابس » و « رطب » ، على أساس أنه هكذا يجد الأشياء فى مجرى خبرته الحسية ؛ على حين أننا لو نظرنا إلى الأمر بعين الباحث العلمى الحديث ، لوجدنا كل زوج من هذه الأضداد درجاتٍ متفاوتة من سلمٍ واحد ؛ فدرجات الحرارة تتدرج فى الصعود أو فى الهبوط تدرجاً لا نجد فيه حداً فاصلاً بين ما هو « حار » فى ناحية وما هو « بارد » فى ناحية أخرى ؛ وكذلك قل فى « درجات » الرطوبة ؛ وكذلك قل فى كل ازدواج كينى من هذا القبيل ؛ فمثل هذا الازدواج الكينى فى الصفات ، مألوف لنا فى مجال إدراكنا الفطرى ، ولذلك ترانا نستخدمه فى حديثنا الجارى عن حياتنا اليومية ، أما لغة العلم الحديث فقد أصبحت كمية الطابع ، تتحدث عن كل شيء « بدرجة » المقيسة بهذه الأداة من أدوات القياس أو تلك ، بالترمومتر أو بالبارومتر أو غير ذلك .

وكان من نتائج هذه النزعة البشرية فى العلم القديم — كما كان مثلاً عند أرسطو — أن دخلت القيم الإنسانية — كالقيم الجمالية والخلقية — فى المفاهيم العلمية ؛ فترى العالم القديم يحدثك عن حركة الأجسام ، لا كالحديث الذى يتحدث به عنها جاليليو ونيوتن ، حديث الأعداد والمعادلات ، بل يحدثك عنها حديث المقوم لها بقيم متفاضلة تجعل بعضها أرفع مقاماً من بعضها الآخر ؛ فالحركة الدائرية هى أعلى ضروب الحركة ، ولا تكون إلا للأجرام السماوية ، أما العالم

الأرضى فالحركة فيه كانت تعدّ من طراز أدنى .

وكذلك في تعليل الحوادث بأسبابها ، كانت الأسباب تقوّم بالقيم الإنسانية ، فمنها ما هو « خير » ينحو بالجسم نحو الكمال ، ومنها ما هو ضار كالمصادفات التي تنزل بالجسم شيئاً من الاضطراب الذي يعوق نموه واكتماله . وإنه لما يستحق الذكر في هذا السياق أن العلوم الإنسانية -- كعلم النفس مثلاً -- ما يزال حتى اليوم متورطاً في بعض الرواسب التي بقيت قائمة من النزعة البشرية القديمة ؛ فما زلنا نرى علماء النفس يتأثرون في علمهم بالقيم الخلقية ، فيقولون مثلاً : هذا « سوى » وذلك « مرضي » ، وهي تفرقة شبيهة بالتفرقة القديمة بين ما هو « سماوي » وما هو « أرضي » ؛ وما زلنا كذلك نرى علماء النفس يتحدثون عن « القيمة العلاجية » أو « القيمة التربوية » للمدرّكات التي تردّ في مجال بحثهم ، أو نراهم يتحدثون عن « خداع » الحواس وعن « شذوذ » الأطفال الجانحين وغير ذلك مما يشبه اللغة الكيفيّة القديمة ومما لا يشبه أبداً لغة العلم الحديث في ضبطه الكمي ^(١) .

وجاءت نهضة العلوم الطبيعية في القرن السابع عشر ، فتغير الأساس والبناء جميعاً ؛ أما الأساس فقد كان عند أرسطو هو تصنيف الطبيعة إلى أنواعها ، حتى إذا ما تم لنا هذا التصنيف ثم استطعنا أن نعرّف كل صنف بالجنس الذي ينتمي إليه هذا الصنف وبالفصل الذي يفصله عن بقية الأصناف التي تندرج معه تحت ذلك الجنس ، فإن علمنا بالعالم يبلغ تمامه ؛ وما علينا بعد ذلك ، إذا ما صادفتنا إحدى الظواهر الكونية ، كأن نصادف نباتاً أو حيواناً معيناً أو غير ذلك مما عساه أن يقع لنا في مجرى الحياة ، إلا أن ندرجه في النوع الذي هو منتمٍ إليه ،

(١) راجع الفصل الأول من كتاب « نظرية الشخصية لديناميكية » Lewis, Kurt.

A Dynamic Theory of Personality

وذلك وحده كافٍ لتحديد طبيعته الحقيقية ، ومن علمنا بتلك الطبيعة الحقيقية لنوعه نستطيع أن نستنبط كيف يكون سلوك ذلك الكائن المفرد الذي صادفناه .

وما دام أساس العلم هو تصنيف الكائنات إلى الأنواع التي تنتمي إليها ، فلا بد أن يحىء العلم ذا طابع كميّ ، لأن التصنيف معتمد على الخصائص المدركة في الأفراد كما تقع لنا في طريق إدراكنا إياها ؛ « فالحرّ » عندئذ يعدّ صنفاً يختلف عن « البارد » و « اليابس » يعدّ صنفاً يختلف عن « الرطب » وكذلك قلّ في بقية الأنواع التي نصنف بها الكائنات في مجرى إدراكنا الفطري : الذكيّ والغنيّ ؛ الغنيّ والفقير ؛ المرتفع والمنخفض ؛ السريع والبطيء ؛ الناجح والفاشل ؛ الصحيح والمريض ؛ الشبعان والجائع وهلمّ جرا — وهي كلها مدركات كميّة لا أثر فيها للدقة الكمية .

أما الأساس العلميّ الجديد الذي جاء به جاليليو في القرن السابع عشر ، فهو إذابة هذه « الأنواع » إلى ما هو متضمّن فيها من عوامل متفاعلة تخضع للقياس الكميّ ؛ وعندئذ نرى أن تلك الازدواجات المذكورة قد اختفت ليحلّ محلها تدرجات عددية وتفاعلات ؛ فكما ينساب الحار والبارد أحدهما في الآخر ويصبعان درجات متفاوتة من ظاهرة واحدة تقاس بقياس خاص ، كذلك ينساب الذكيّ والغنيّ في درجات متفاوتة من ظاهرة تُعدّ لها طرق قياسها ، وينساب الغنيّ والفقير في سلم واحد متدرج يقاس التفاوت فيه بمقدار الدّخل السنوي مثلاً ، وهكذا ؛ فالنهج العلميّ على أساسه الجديد لا يقف عند تصنيف الكائنات على الطريقة الأرسطية — التي هي نفسها طريقتنا في حياتنا اليومية المعتمدة على الإدراك الفطري — بحيث يفرّق بين أنواع الحيوان وأنواع النبات وأنواع الكائنات الجامدة بما لكل نوع منها من صفة جوهرية تفصله عما عداه ، بل إن النهج العلميّ على أساسه الجديد يحلّل هذه المفاهيم الكيفية ليردها إلى

الجذور الأولية الداخلة في تكوينها من فيزيائية وكيموية ، وعندئذ يتحول « النوع » إلى شبكة من تفاعلات تبين علاقة الشبه — إن كان هنالك شبه — بين نوعين ظاهرهما مختلف ، لكنهما متحدان في الأصول التحليلية ؛ فقد يبين مثل هذا التحليل أن « الإنسان » — مثلاً — ليس نوعاً قائماً بذاته ، بل هو إحدى درجات السلم في ظاهرة بيولوجية واحدة ؛ وقد يبين التحليل أن ما نسميه « عقلاً » ونخص به الإنسان وحده ، إن هو إلا ظاهرة سلوكية يشترك فيها الحيوان مع الإنسان ، ولا يكون الاختلاف بينهما فيها إلا من حيث الدرجة وحدها ، وبمقدار تخلص العلم من الألفاظ الدالة على مفاهيم كيفية ، ليحل محلها عوامل متفاعلة مقيسة قياساً عددياً مضبوطاً ، ويكون بينها علاقة متبادلة ، فإذا زاد أو نقص هذا بمقدار كذا زاد أو نقص ذلك بمقدار كيت ، يكون مدى تقدم ذلك العلم ، ومدى انتقاله من القديم إلى الجديد .

كان تصنيف العالم إلى أنواع غير متداخلة هو — إذن — أساس العلم الطبيعي عند أرسطو ؛ فإذا وجدنا لأحد الكائنات نوعه الذي ينتمي إليه ، عددناه متسقاً مع الطبيعة في اطرافها أى أننا نعهده جارياً مع القانون الطبيعي ، أما إذا تعذر ذلك عددناه كائناً شاذاً ، أى أنه كائن جاء بفعل المصادفة لا وفق القانون ؛ ولما كان اتساق الكائن مع قانون الطبيعة معناه عند أرسطو « معقولة » ذلك الكائن ، كان حدوث الشيء مرة واحدة يجعله أمراً غير معقول ، لأنه يكون بمثابة المصادفة العابرة التي لا تستحق النظر .

وأما عند المنهج العلمى الجديد ، كما استخدمه جاليليو ممثلاً به نظرة القرن السابع عشر وما تلاه من قرون هذا العصر الحديث ، فلا فرق بين ظاهرة تدرج تحت قانون وأخرى لا تدرج وتبدو « شذوذاً » في اطراف الطبيعة ؛ لا فرق بينهما من حيث أن الطبيعة لا تعرف « شذوذاً » ، لأن الحادثة الفريدة التي لا نجد لها

— فيما نعلم — قانونا يطويها ، إنما يزول عنها شذوذها الظاهر ، إذا ما حللناها إلى مقوماتها ، فعندئذ سنكتشف لنا الروابط التفاعلية بين عناصرها ، والتي تجعلها بمثابة التطبيق لما نعلمه من قوانين الطبيعة ، وإلا جعلناها موضوع بحث جديد لنوسع من علمنا بقوانين الطبيعة توسيعا يشمل هذه الظاهرة المفردة كما يشمل سواها ؛ وبعبارة أخرى ، كان من الفوارق الأساسية بين النظرة الأرسطية والنظرة الجديدة ، أن الأولى لم تكن تقبل في مجال البحث العلمي إلا ما قد علمنا عنه اطراد الحدوث ، وأما النظرة الجديدة فتهم بالحادثة غير المطردة ، لأنها حافز على البحث أكثر من زميلتها المطردة ، لكونها دالة بحدوثها « الشاذ » على قصور القوانين الطبيعية القائمة بوجه من الوجوه .

وجدير بنا أن نلاحظ هنا بأن كثيرين ممن عارضوا وجهة النظر الأرسطية من رجال النهضة الأوروبية ، وعلى رأسهم « بيكن »^(١) لم يتخلصوا كل التخلص من تلك النظرة الأرسطية التي جعلت أساسها ظهور جوهر معين (هو جوهر النوع) في مفردات الكائنات ، فالكائن المفرد الذي لا نكشف فيه عن جوهر معلوم يطويه تحت نوعه — أعني أنه يطويه تحت تعميم أو تحت قانون من قوانين الطبيعة — يخرج من نطاق البحث العلمي ويعد شذوذا مهملا ؛ أقول إن « بيكن » لم يتخلص كل التخلص من هذه النظرة ، وذلك عندما جعل أساسه العلمي كثرة الشواهد التي تدل على أن مجموعة معينة من الخصائص في الشيء المبحوث فيه ، هي خصائص جوهرية فيه وليست عرضية ؛ أي أنه يستوقع — قبل الحكم بثبوت حقيقة علمية معينة — من قوائم تثبت تكرار الظاهرة تكراراً عددياً ؛ كأنما هو يقول بذلك إن ما ليس يتكرر حدوثه لا يقوم الدليل على إثبات نسبته إلى قانون طبيعي معلوم .

فالاتماد في مثل تلك النظرة القديمة — سواء كانت في صورتها الأرسطية ، أو فيما بقي من آثارها عند رجال النهضة — هو على اطراد الحدوث اطراداً فعلياً ، أعني بمعنى « التاريخي » ؛ فلا بد للخاصة المعينة أن يشاهد وقوعها « فعلاً » في ظاهرة معينة يتكرر حدوثها « فعلاً » ، حتى يتاح لنا أن نثبت اتئامها إلى تلك الظاهرة ، أما أن تحكم باتئام تلك الخاصة إلى الظاهرة من مثل واحد نخضعه للتحليل والبحث ، فأمر لم يكن مقبولاً ولا مفهوماً ، مادام الأساس العميق هو تصنيف الكائنات أنواعاً وأجناساً بالمعنى الذي نألفه في المنطق الأرسطي ؛ فإذا رأينا لهب النار — مثلاً — متجهاً دائماً إلى أعلى ، وإذا رأينا الأحجار المتحركة متجهة دائماً إلى أسفل ، وإذا رأينا الماء ينداح دائماً في سطح أفقي ، جعلنا هذه الاتجاهات المختلفة للحركة « أنواعاً » قائمة بذاتها ؛ فهناك « نوع » من الحركة هو الحركة إلى أعلى وتتمثل في النار ، وهناك « نوع » آخر من الحركة هو الحركة إلى أسفل وتتمثل في الأحجار ، وهلم جرا .

ووجه الانقلاب المنهجي الذي تحقق على يدى جاليليو ، هو ألا يكون البحث العلمي قائماً على أساس « تاريخي » ، أي أساس ما يقع « فعلاً » من أحداث ، بالصورة التي وقعت بها تلك الأحداث « فعلاً » ؛ بل لابد من تجريد الظاهرة من حدودها المكانية والزمانية التي تجعلها حدثاً « تاريخياً » ذا مكان معلوم وزمان مرصود محدد ؛ لابد من تجريدها بحيث تصبح عوامل نظرية نبحث في تفاعلها تحت ظروف نخلقها لها خلقاً ؛ وما دمنا قد ضربنا المثل بالحركة ، فلنتناول هذا المثل نفسه لنرى كيف يكون البحث العلمي فيه : إننا نقض النظر عن الشيء المتحرك ونوعه ، سواء أكان ناراً أم حجراً أم ماء أم هواء ؛ ونحاول أن نلتمس ما هو مشترك في ظاهرة الحركة على إطلاقها متجردة من الأشياء المتحركة ؛ وقد نصل بعدئذ إلى أن القانون الذي تسير الأجرام السماوية على مقتضاه هو نفسه

القانون الذى تسقط على مقتضاه الأحجار الساقطة ، أو ينداح الماء ويهب الهواء على مقتضاه ؛ وإذا صحّ لنا ذلك ، كنا بمثابة من أزال الحواجز الظاهرية التى حسبناها تقسم الظواهر أنواعاً متباينة ، وردّ الحقيقة كلها إلى أصولها المتجانسة فالحركة هى الحركة سواء كان المتحرك طائراً يطير أو ماء يسيل أو ناراً تلعو بلهبها أو حجراً يهوى على الأرض ؛ وهكذا تنهار الفواصل بين الأنواع الأرسطية حين يوصلنا تحليل الطبيعة إلى الوحدات البسيطة التى تتجانس عندها الظواهر التى كنا قد عددناها منتمية إلى أنواع مختلفة ، أقول إن الفواصل التى كانت تفصل « الأنواع » على أساس اختلافاتها الكيفية تنهار ، لتصبح تلك « الأنواع » درجات من سلم واحد ، تتفاوت كمّاً ولا تختلف نوعاً ، كما انهارت الفواصل بين الأضداد القديمة : الحار والبارد ، واليابس والرطب ، وغيرها ؛ وبعبارة موجزة ، جاء النهج الجديد على يدى جاليليو فأحل فكرة « التسلسل » — أى تدرّج الظاهرة المعينة فى سلسلة متزايدة من المقادير الكمية — محل فكرة المفاهيم المستقل بعضها عن بعض .

فلم يعد الشئ الهام فى البحث العلمى هو أن تصنّف الكائنات والأحداث على أساس ظواهرها البادية ، بل أصبح الشئ الهام هو التحليل الذى يوصلنا إلى الوحدات والعوامل الأولية التى تتفاعل على نحو ما فتكون هذه الظاهرة ، أو على نحو آخر فتكون تلك الظاهرة ؛ فلو أخذنا دوران الكواكب فى أفلاكها ، ودحرجة الصخور على سفوح الجبال ، وذبذبة البندول ، أقول لو أخذنا هذه الأشياء بخصائصها الكيفية الظاهرة ، لجعلناها « أنواعاً » من الحوادث مختلفات ، ولجعلنا لكل « نوع » منها جوهرأ مستقلاً عن جوهر الأنواع الأخرى ، لكنها جميعاً عند النظرة العلمية الجديدة تطبيقات متعددة لقانون واحد ، هو قانون الحركة .

كانت الفكرة القديمة هى أن الذى يميز الأنواع بعضها عن بعض هو

ما يتصف به كل نوع من صفات جوهرية محددة ، فإذا ما عرفنا عن نوع ما صفاته الجوهرية — أعنى إذا ما عرفناه بتحديد جنسه وفصله — فقد أحطنا به علما ، فيكفى — مثلا — أن يقال عن الإنسان إنه حيوان ناطق ، وعن الحصان إنه حيوان صاهل وهكذا ، لنلمّ بماهية الإنسان أو بماهية الحصان ، وذلك هو العلم بطبائع الأشياء ؛ لكن هذه الصفات على إطلاقها وبغير تكميم بمقدار معين يستطاع قياسه لم تعد تكفى من وجهة نظر المنهج العلمى الذى استحدث فى القرن السابع عشر ؛ فالصفة الواحدة يمكن تحليلها إلى عناصر بسيطة يُضبط قياسها ، وبذلك تتفاوت هذه الصفة الواحدة درجات تتسلسل زيادة أو نقصا ؛ فلا يكفى أن يقال عن الشيء إنه ذو « حياة » وإنه ذو « فكر » ، لأن الحياة بدورها صفة تنحلّ إلى بسائط وإلى تفاعلات ، وكذلك الفكر بدوره صفة يحاول علماء النفس تحليلها إلى عواملها البسيطة ؛ تماما كما نحلل « الحركة » أو « الحرارة » أو « الصوت » أو « الضوء » أو « الثقل » — كل هذه صفات كانت تُقبل فى العبارات العلمية على علاقتها وبغير تحليل ولا تقدير لكميتها ، لكننا اليوم لا نقبلها هكذا فى أى سياق علمى ، بل نضع مكانها مقادير عددية تحددها تحديداً رياضياً ، فنفهمها فهما أصح وأدق وأكمل وأقدر على الإمساك بزمام الطبيعة على النحو الذى يتيح لنا أن نوجد أية ظاهرة شئنا فى أى وقت نريد .

كان المنهج العلمى الذى اصطنعه جاليليو فى بحوثه — إذن — ثورة على المنهج الأرسطى فى كثير من نواحيه ، وسنجد فرصة أوسع فيما يلى من فصول الكتاب لنفيض القول فى طبيعة القانون العلمى من وجهة نظرنا اليوم ، وذلك بعد أن نستعرض فى الفصل الآتى موقف يمكن الذى جاء ميل فى القرن التاسع عشر استمراراً له ، وموقف ديكارت الذى أراد أن يخضع العلوم الطبيعية لنفس المنهج الذى تسير عليه العلوم الرياضية .

الفصل السابع

الأورغانون الجديد

- ١ -

الجانب السلبي لمن منهج يكن :

كان « يكن » على عقيدة بأن المذهب الأرسطي مشغول عن تأخر العلوم الطبيعية ، لأنه « لا يفيد شيئاً في الكشف العلى »^(١) ؛ إذ القوانين العلمية من شأنها أن تعين الإنسان على الحكم بما سيقع قبل وقوعه ، ومنطق أرسطو لا يعين على شيء من ذلك ، لأنه منطق قياسي « والقياس المنطقي وسيلة عقيمة في كثير من وجوهه ، لأنك مضطر فيه أن تسلم بمقدماته تسليماً لا يجوز فيه الشك » وعلى ذلك فستجد نفسك منتقلاً من قضية إلى قضية تلزم عنها ، ثم من هذه إلى أخرى تلزم عنها دون أن يؤدي ذلك إلى علم جديد ؛ بل دون أن نعلم هل قضايانا التي ندور فيها تصور الواقع أولاً تصوره ، اللهم إلا إذا جعلنا تتبع سلسلة الاستدلالات القياسية واحدة بعد أخرى ، صاعدين بها إلى طرف بدايتها الذي استقيناه بادئ ذي بدء من ملاحظة الواقع المحسوس ، لنعلم هل كانت تلك البداية صادقة في تصويرها للواقع أو لم تكن ، بحيث يجوز لنا بعدئذ — أو لا يجوز — أن نترك الواقع وراء ظهورنا وتأخذ في تزايد القضايا بعضها من بعض بطريقة استنباطية قياسية .

فإن كانت النهضة الأوربية قد جاءت بمثابة الثورة على النموذج الأرسطي

(١) Novum Organum : ج ١ ، ص ٦١ -

في التفكير ، فصميم الثورة هو الدعوة إلى الخروج إلى الطبيعة لملاحظتها ، بعد أن أغضت العصور الوسطى عيونها عن الطبيعة ، قانعة في تفكيرها بالاستدلال الاستنباطي من مُسَلَّمات جعلوها مقدمات لا يجوز الشك في صدقها ، « فقد عملت الديانة المسيحية والفلسفة الأفلاطونية كلاهما على الحد من شغف الإنسان بملاحظة الطبيعة ؛ أما الأولى فبكونها زادت من اهتمامه بالعالم الآخر دون هذا العالم ، وأما الثانية فبكونها ذهبت إلى أن كل ما نعرفه بواسطة حواسنا للعرضة للخطأ ، إن هو إلا صور ناقصة شائبة من المثل الكاملة التي توجد للأشياء في عقل الله ؛ ونحسب أن لو قام رجل [في العصور الوسطى] وأثفق زهرة شبابه في دراسة دقيقة للأجيال المتعاقبة لذباب الفاكهة [كما فعل عالم أمريكي في العصر الحاضر] فقد كان ذلك ليبدو حتماً في أعين تلك العصور الوسطى عملاً لا غناء فيه ، بل كان ليبدو عملاً لا يتصور عقل عاقل أن يشتغل به إنسان ؛ كما يبدو في أعيننا نحن الآن إن حياة الراهب أو الراهبة في دير مغلق شيء لا غناء فيه ؛ ذلك لأن واجب المسيحي هو أن يركز اهتمامه في إعداد نفسه للحياة الآخرة ، حيث قد توجد الفاكهة بغير ذباب يفسدها ؛ وأما الأفلاطوني فربما وجد في التغيرات المفاجئة التي تتعاور لون أعين الذباب وسائر أجزائه ، فهماً ناقصاً للمثال الكامل لذباب الفاكهة — ذلك المثال الثابت الذي لا تتغير صورته في عقل الله »^(١) .

نعم إن « بيكن » يعترف بأن أرسطو قد زعم أن التجربة الحسية هي نقطة بدايته ، لكنه يرى ذلك مجرد زعم منه ، لا يجوز لنا المبالغة في تقديره ، « لأنه يقرر لنفسه قبل البدء قراراً — دون الرجوع إلى خبرته الحسية ليتخذ منها أساساً لقراره ذاك — ثم يعمد بعد ذلك إلى الخبرة الحسية فيرغمها إرغاماً على أن تسير

Brown, G. Burniston, Science — Its Method and Its Philosophy (١)

صفحة ٦٦ .

ما قد انتهى إليه من قرار، كأن تلك الخبرة أسيرة، مضطرة أن توأّم بين نفسها وبين قراره؛ لذلك فهو أحق باللوم من أتباعه المحدثين — يعنى رجال العصور الوسطى — الذين نفضوا أيديهم من الخبرة الحسية نفضاً تاماً^(١).

كان المنهج الأرسطى — إذن — ناقصاً معيياً، وأراد «يكن» أن يضطلع «بأورغانون جديد» يصطنعه الناس منهاجاً في تفكيرهم العلمى بدل «الأورغانون» الأرسطى.

لكنه أثر قبل إقامة البناء الجديد، أن يزيل ركام القديم وأنقاضه، وما ركام القديم إلا أنواع من الخطأ، لو زلّ فيها الفكر، أدت به حتماً إلى الخطأ في النتائج التى ينتهى إليها بتفكيره؛ وقد أطلق «يكن» على أربعة هامة من تلك الأنواع اسم «الأوهام» أو «الأوثان» الأربعة، ولا بد لنا أن نقول كلمة مختصرة فيها، قبل الانتقال إلى وصف الجانب الإيجابى من منهجه.

١ — أوهام الجنس^(٢) :

وهى أخطاء يقع فيها الإنسان بحكم طبيعته البشرية، فلا فرق في التعرض لها بين فرد وفرد، ومن أمثلتها سرعة الوثوب إلى الأحكام العامة قبل التثبت من الأساس المأمون الذى يبرر لنا تعميم الحكم؛ هذا التسرع نقص بشرى عام فى الجنس كله، ولئن كان خليقاً بالرجل من سواد الناس أن يبرأ من مثل هذا النقص فى أحكامه، فالعلماء أخلق بهذا فى أبحاثهم، وفى ذلك يقول «يكن» :
« لا يجوز أن تسمح للعقل بأن يثب أو يطير من الحقائق الجزئية إلى القضايا العامة

(١) Novum Organum : ج ١ ، ص ٦٣ .

(٢) Idols of the Tribe .

الشاملة . . . لا ينبغي أن تمد العقل بالأجنحة ، بل الأولى أن تثقله بالأغلال حتى تحول بينه وبين القفز والطيران .

ومن أمثلة الأوهام البشرية أيضاً ما يلون أفكارنا من عواطف مختلفة ، كالكبرياء والأمل والقلق والشهوة ، فانظر كم تأبى الكبرياء على باحث أن يعلن الصواب بعد أن تورط في الخطأ ، وكم سار باحث في بحثه مؤملاً أن ينتهي إلى نتيجة معينة ، فيحدوه ذلك الأمل حتى ليميل به إلى تمخير الطريق التي تؤدي إلى تحقيق ما يرجو أن يحققه ، دون النظر المحايد إلى الحق وحده ، وكم دفع القلق باحثاً أن يسرع الخطى في بحثه حتى يفرغ منه في فترة وجيزة ؛ ثم انظر فوق ذلك كله كم تُزوّق لنا الشهوات والرغبات آراء معينة نختارها وندافع عنها ، لأنها تُشبع تلك الشهوات والرغبات ، بغض النظر عن نصيبها من الصدق والحق .

ولعل من أخطر ما تضللنا به أهواؤنا ، أنها تميل بنا إلى اختيار الأمثلة التي تؤيد وجهة نظرنا ، وإغماض العين عن الأمثلة التي تناقضها ؛ ومن أمثلة ذلك تأييد رأينا في أن الأحلام تكشف عن حوادث المستقبل ؛ فترانا نختار أمثلة قليلة لأحلام سبقت وقوع الحوادث ، غاضين الطرف عن آلاف الأحلام التي لم يتحقق منها شيء ، ويروى لنا « يمكن » عن رجل كان يذكر أثر النذور في استرضاء الآلهة ، « فكم أصاب في الجواب حين عُرِضت عليه صور أولئك الذين وفوا بنذورهم بعد نجاتهم من خطر الفرق إثر تحطم سفنهم ، عُرِضت عليه تلك الصور معلقة على جدار معبد ، ثم أخرج بالسؤال الآتي : ألا تعتقد بعد ذلك في حكمة الآلهة ؟ فسأل بدوره قائلاً . لكن أين عسى أن أجد صور أولئك الذين نذروا النذور لنجاتهم ثم هلكوا ؟ »^(١) .

وكذلك من أمثلة الأخطاء البشرية عامة ، إسراف الإنسان في تبسيط

الظواهر الطبيعية ، ورؤية العالم على أنه منظم مُطرد أكثر مما هو في حقيقة أمره ؛
فقد تكون الظاهرة التي نراها بسيطة ؛ غاية في التعقيد ؛ وتتابع الظواهر الذي قد
نظنه منتظماً مطرداً قد يكون مليئاً بمواضع الشذوذ والاضطراب .

٢ — أوهام الكهف^(١) :

« إن لكل إنسان ... كهفاً خاصاً به يعمل على كسر أضواء الطبيعة والتغيير
من لونها » — فلتن كان الجنس البشري كافة يشترك في طبيعة واحدة تؤدي إلى
لون معين من الأخطاء ، فإن كل فرد يعود فيضيف إلى تلك الطبيعة المشتركة ميولا
خاصة به ، قد لا يشترك معه فيها أحد سواه ؛ ثم يكون لهذه الميول بدورها أثر في
طريقة تفكيره وطريقة نظره إلى الأمور ؛ وإنما تتكون تلك الميول الخاصة بحكم
عوامل البيئة والتربية والتغذية والمهنة الخاصة التي يشتغل بها ؛ وإياه لمن تحصيل
الحاصل أن نذكر هنا ما لا بد أن يكون كل قارئ مُلمّاً بشيء منه ، في كيفية
تلوين البيئة الطبيعية والاجتماعية لوجهة نظر الإنسان ، فالرجل من البيئة الزراعية
له وجهة نظر تختلف في كثير من جوانبها عن الرجل من البيئة الصناعية ، ومن
نشأ في بيئة عوز وفقير وحاجة قد تتشكل آراؤه على غير ما تتشكل به آراء
الناشئ في بيئة مجبوحة وعز وثرأ ؛ وصاحب المرض أو العاهة الجسدية تتكون
لديه عقدة نفسية خاصة به قد يكون لها فيما بعد أكبر الأثر في توجيه حياته
الفكرية ؛ وهكذا وهكذا من مئات العناصر التي تصادف الشخص في حياته فتؤثر
في توجيهه الفكري .

وكثيراً ما يؤدي هذا التوجيه الفكري بصاحبه إلى الوجه الخاطي ، فيتعصب
لشيء ما — مدفوعاً بعوامل في نفسه هو — تعصباً يعنيه عن الحقيقة الواقعة ،

إذ قد تتسلط عليه فكرة معينة ، هي وليدة نشأته وتربيته ، فيفسر في ضوءها كل شيء تفسيراً يتفق مع هواه لا مع الواقع ؛ ويزعم لنا « بيكن » في هذا الصدد أن أرسطو نفسه قد أصيب بهذا النقص : « إذ جعل فلسفته الطبيعية عبداً تابعاً لمنطقه ، فجعلها بذلك فلسفة من وجهة نظر واحدة ، وتوشك أن تكون معدومة الفائدة »^(١) .

٣ — أوهام السوق^(٢) :

وهو اسم يطلقه « بيكن » على الأخطاء التي تنشأ من استعمال اللغة في التفاهم ونقل الأفكار ؛ وفي رأينا أن هذا النوع من الخطأ الفكري هو أخطر « الأوهام الأربعة جميعاً » ، ولذلك نلتمس لأنفسنا عذراً في الإقاضة فيه بعض الشيء ، إقاضة نستخدم فيها بعض النتائج التي وصل إليها أصحاب المدرسة التحليلية المعاصرون لنا ، وعلى رأسهم « مور » و « رسل » و جماعة المذهب الوضعي المنطقي ، ومن زعمائها « مورتس شليك » و « كارناب » و « وآير »^(٣) .

ومصدر الكارثة في هذا النوع من الخطأ ، هو أن الناس — كما يقول « بيكن » بحق : « يعتقدون أن عقولهم تتحكم في الألفاظ التي يستعملونها ، ناسين أن الألفاظ — إلى جانب ذلك — تعود فتتحكم بدورها في عقولهم ، وأن ذلك هو نفسه الذي أصاب الفلسفة والعلوم بالسفسطة والجمود »^(٤) .

ومن أهم ما نريد أن نبرزه في عقول القراء من أنواع الخطأ الفكري الذي ينشأ عن ألفاظ اللغة ، هو أن الكلمة الكلية كائنة ما كانت ، لا تجعل الكلام

(١) Novum Organum : مجموعة مؤلفات بيكن ، ج ٤ ، ص ٥٩ .

(٢) Idols of the Market Place

(٣) Moritz Schlick ; B. Russell ; G.E. Moore ; A.J. Ayer ; Rudolf Carnap

(٤) Novum Organum : مجموعة مؤلفات « بيكن » ، ج ٤ ، ص ٦١ .

ذا معنى إلا إذا كانت دالة على أفراد جزئية يمكن الرجوع إليها إذا ما أردنا التحقق من صدق الكلام أو كذبه ؛ ولقد أطلقنا على الكلمة التي لا تدل على أفراد جزئية ، اسم الفئة الفارغة^(١) ، والذي نحب أن نعيده ونكرره حتى يرسخ في الأذهان — ولن نَمَلَّ من إعادته وتكراره — هو أن الكلام الذي يحتوى على لفظة دالة على فئة فارغة ، يتساوى فيه النفي والإثبات ؛ فعبارة « ملوك فرنسا في القرن العشرين » ليست بذات مسميات ، أى أنها دالة على فئة فارغة ؛ ولذلك يحق لك أن تقول : « كل ملوك فرنسا في القرن العشرين عُمرُوا أكثر من مائة عام » كما يحق لك أيضاً أن تقول : « إن أحداً من ملوك فرنسا في القرن العشرين لم يعمر أكثر من مائة عام » .

ولما كانت القضايا الميتافيزيقية كلها ، تحدثنا عن فئات فارغة — ذلك بحكم تعريف الميتافيزيقا نفسه ، لأنها أقوال تتحدث عما لا وجود له في الطبيعة — فإن كل قضية ميتافيزيقية يتساوى فيها الإيجاب والسلب ، ومن ثم تستطيع أن ترى العبث الذي لا طائل وراءه في المناقشات الميتافيزيقية .

الأصل في كل كلمة من كلمات اللغة أن تشير إلى مدلولات جزئية ، فإن كانت هنالك كلمة ليس لها مدلول جزئي يشار إليه ، فهي لفظة فارغة زائفة ، أشبهت في أعيننا وآذاننا صورة الألفاظ الحقيقية فرحنا نستعملها في كلامنا ومجادلاتنا ، استعمالاً يستحيل أن يؤدي إلى نتائج علمية إيجابية ، إلا إذا كان ظل الشيء كالشيء نفسه ، له مادة ووزن وطعم ورائحة !

ونعيد هنا ما قلناه في موضع سابق^(٢) . الفرق بين اللفظة الحقيقية واللفظة الزائفة ، هو أن الأولى وراءها « رصيد » من المسميات الجزئية ، وأما الأخرى

(١) راجع ص ١٩٧ - ١٩٩ من الجزء الأول .

(٢) ص ١١٢ - ١١٣ من الجزء الأول .

فليس وراءها شيء يشار بها إليه ، فما أقرب الشبه بينهما وبين الورقة النقدية الحقيقية بالقياس إلى الورقة النقدية الزائفة ؛ فهاتان تكونان في الصورة الظاهرة متساويتين ، لكن الأولى حقيقية لأن هنالك « رصيذاً » من الذهب أو ما إليه يجعل لها « قيمة » فعلية ، وأما الورقة الزائفة ، فليس وراءها مثل ذلك « الرصيد » ولذا فهي لا تشير إلى شيء وراءها من محفوظات « البنك » مما يجعل لها قيمة حقيقية .

إن الكلمة لا ينفي عنها الزيف طول استعمالها في التفاهم بين الناس ، فإذا مضينا في تشبيهنا الألفاظ الزائفة بالنقد الزائف ، قلنا إن اللفظة الزائفة التي طال أمد استعمالها بين الناس ، حتى ظنوا أن لها معنى ، شبيهة بظرف مقفل ليس بداخله شيء ، لكنه دار بين الناس مدة طويلة على زعم وهمي ، وهو أن فيه ورقة من أوراق النقد ، فظلت له هذه القيمة في التعامل حتى تشكك في أمره متشكك ، وفتحها ليستوثق من أن له قيمته المزعومة ، فلم يجد شيئاً ، بل وجده فارغاً ولا « قيمة » له .

كم يزول عن صدورنا أفعال الأخطاء والأوهام ، إذا نحن ألقينا في اليم
بكل جملة فيها كلمة فارغة ؟

ولا تقف مدرسة التحليل الجديدة عند الألفاظ ، بل تجاوزها إلى تحليل العبارات ؛ وقد اختط « مور » و « رسل » طريقاً في هذا السبيل ، ليعرف من شاء أن يعرف ، هل العبارة التي هو بصدد عبارتها ذات معنى ، أم هي فارغة خالية من المعنى ، فالعبارات ثلاثة أنواع :

١ — عبارات تتحدث عن أشياء جزئية حقيقية يمكن الإشارة إليها بالإصبع مثلاً ، كما يمكن إدراكها بالحواس ؛ مثل قولنا عن قطعة من السكر موضوعة أمامنا ؛ هذه القطعة من السكر مربعة .

٢ — عبارات تتحدث عن كلمات لا عن أشياء ، مثل قولنا : السكر كلمة مكونة من خمسة أحرف .

٣ — عبارات تتحدث عن أشباه أشياء ؛ أعني أنها تتحدث عن كلمات ففطننا خطأ أنها من النوع الأول — وفي هذه العبارات يقع معظم الكوارث من حيث الزلل والخطأ .

ذلك لأن كل عبارة فيها لفظة كلية هي من هذا النوع الثالث : كقولنا : السكر طعمه حلو .

والكلمة الكلية ليس لها مدلول بذاتها ، غير الأفراد الجزئية ؛ الكلمة الكلية « سُكَّر » لا تدل إلا على هذه القطعة المعينة من السكر وتلك القطعة المعينة ؛ « السكر » كلمة تدل على هذا الشيء الجزئي وذلك الشيء الجزئي — فحين نقول : « السكر طعمه حلو » فإننا بمثابة من يقول : « السكر كلمة تستعمل لنشير بها إلى الجزئي « س » والجزئي « س » والجزئي « س » الخ » وهذه الجزئيات حلوة الطعم .

فماذا لو استعملنا عبارة فيها كلمة كلية لا نجد لها الأفراد الجزئية التي تشير إليها تلك الكلمة ؛ الجواب هو : تكون العبارة كلاما فارغا من المعنى وخاليا من للدلول ، إلا إذا أريد بها تفسير معنى كلمة ، ولم نرد بها ذكر حقيقة عن العالم الذي نعيش فيه .

وانظر بعد ذلك في ضوء هذا التحليل إلى الفلسفة التأملية حين تسوق لنا كلاما عن ألفاظ كلية لا جزئي لما تشير إليه ؛ ورغم ذلك تراها تجسّد تلك الألفاظ وتجعلها في ذاتها كائنات ، تمكّي عنها القصص والحكايات .

تري العالم الطبيعي يحدثنا فيقول : « الأكسجين عنصر بسيط » — فإذا

ما طلبنا إليه الشرح والبرهان ، أشار بإصبعه إلى كميات جزئية من غاز معين ، قائلاً هذا أكسجين ؛ أو على الأصح « الأكسجين » مجرد رمز استخدمه لأشير به إلى هذا الجزئي أو ذلك الجزئي مما نستطيع إدراكه بالحواس على وجه ما ؛ ثم تراه يعرف لنا « العنصر البسيط » بأنه المادة التي مهما حلتها وجدتها هي نفسها قائمة أمامك ، فلا يمكن ردها إلى عناصر غيرها .

ويجىء الميتافيزيقي فينسج على غرار زميله العالم ، ويقول : « النفس عنصر بسيط » فتطلب منه أن يشير إلى الجزئيات كما فعل زميله العالم ، فلا يجد ذلك في مستطاعه ؛ « النفس » التي يتحدث عنها بكذا وكيت ، ليس في مستطاعه أن يرينا إياها لنعلم إن كان حديثه صادقاً أو كاذباً ؛ وبالتالي — طبعاً — لا يكون في مستطاعه أن يجد ما يحلله ليعلم إن كان لا يزال بسيطاً أم هو مركب — فيم يتحدث إذن هذا الميتافيزيقي ، ولماذا يحدثنا مثل هذا الحديث ؟ هل ينقل لنا به خبراً أم إنه يقول القول لنستمع برنينه ووقعه في الأذان ؟ إن كانت الثانية فبجالة الفنون التي توصف بالجمال أو القبح لا بالصدق أو بالكذب ؛ وأما إن كانت الأولى ، فالشرط الجوهرى في الخبر أن يكون ممكن التحقيق .

« لو تقدم لك عالم بقضية لا يمكن أن تستنبط منها ما عساك أن تدركه بالحس ، فماذا يكون موقفك إزاءه ؟ افرض مثلاً أنه زعم لك أن الأجسام ليست فقط تتأثر في مجال الجاذبية تبعاً لقوانين الجاذبية المعروفة ، بل أضاف إلى ذلك زهماً آخر ، وهو أن للأجسام مجالاً آخر تتأثر فيه أيضاً ، وهو مجال « اللاذبية » — فإذا سأله : ماذا عساى أن أشاهد في ظواهر الأجسام مما ينتج عن هذا المجال « اللاذبي » تبعاً للنظرية المزعومة ؟ وأجاب بأنه ليس هناك أثر مما يمكن مشاهدته بالحواس ؛ أو بعبارة أخرى إذا سأله هذا السؤال فاعترف بمجزئه عن تقديم طريقة معلومة يمكننا بمقتضاها أن نعلم ما يمكن مشاهدته بالحس مما يطرأ على الأجسام في مجالها « اللاذبي » — فماذا يكون موقفك إزاءه ؟ لاشك أنك

ستقف من كلامه موقفك من الكلام الذى يتخذ صورة الكلام وليس منه ؛
إن كلامه فارغ لا يتحدث به عن شيء قط ^(١) .

أوهام المسرح ^(٢) :

« أوهام المسرح » اسم يطلقه « بيكن » على الأخطاء التى يزل فيها الإنسان نتيجة اعتقاده فى صدق فلسفات قديمة ومؤلفين قدماء ؛ ويختلف هذا الضرب الرابع من ضروب الخطأ ، عن الضروب الثلاثة الأولى ، فى أنه لا يتسرب إلى عقل الإنسان خلسة وعن غير وعى كما هى الحال فى الثلاثة الأولى ؛ بل يتطلب الإنسان جهداً واعياً حتى يحصل الفلسفات القديمة ويتفهم المؤلفين القدماء ؛ فإذا ما وعى ذلك ، أصبح من العسير عليه بعدئذ أن يتخلص من تأثير ما وعى ، فيتلون فكره به .

ومن أوضح الأمثلة ، على ذلك ، ما حدث لجاليليو حين زعم لصحبه أن الحجرين المختلفين فى الوزن إذا أُلقيَا من علٍ ، سقطا على الأرض فى وقت واحد ، فأنكر عليه زملاؤه ذلك استناداً إلى ما قاله اليونان الأقدمون فى الموضوع ؛ فصعد جاليليو إلى برج پيزا المائل ، وأسقط حجرين على مشهد من زملائه ، أحدهما وزن عشرة أرطال ، ويزن الآخر رطلاً واحداً ؛ فسقط الحجران على الأرض فى لحظة واحدة ؛ وكان ذلك يختلف عما يُعلمه هؤلاء الزملاء — إذ كان جاليليو وزملاؤه هؤلاء أساتذة فى جامعة پيزا — وكان هؤلاء يعلمون الموضوع على الصورة التى قالها أرسطو فى علم الطبيعة ، وهى أن حجراً زنته عشرة أرطال

(١) راجع Carnap, Rudolf, The Logical Syntax of Language : ص ١٣ - ١٤ وأيضاً فقرة ٧٤ .

(٢) Idols of the Theatre

يسقط في عُشر الوقت الذي يسقط فيه حجر زنته رطل واحد ، لو أسقط الحجران معاً من ارتفاع واحد .

فوجيُ زملاء جاليليو بهذه التجربة الحسية ؛ فماذا قالوا ؟ زعموا إزاء ذلك أن أعينهم لا بد أن تكون قد خدعتهم فيما رأوا ، لأن أرسطو لا يخطئ ؛ وأعجب العجب أن طلاب الجامعة عندئذ ، كانوا يسخرون منه هو ، لا من أولئك الزملاء ، مما يعيد إلى الذاكرة شيئاً مما حدث لأينشتين في جامعة برلين .

وضع جاليليو منظراً مقرباً ، وطلب إلى زملائه الأساتذة أن ينظروا خلاله إلى الأثمار التي تدور حول المشتري ، فرفضوا ، وبنوا رفضهم على أساس أن أرسطو لم يذكر هذه التوابع المزعومة للمشتري ، فمن ظن أنه رأى توابع للمشتري ، كان واهماً مخدوعاً .

إلى هذا الحد قد يتأثر الإنسان بما عرفه عن الأقدمين ، حتى ليتنكر لما تراه عيناه احتفاظاً بالثقة في الأقدمين ، ومما يجدر ذكره بمناسبة جاليليو ، أن خصومه قدموه إلى محكمة التفتيش فحكمت عليه ، فتستطيع أن تقول إن موقف جاليليو أمام محكمة التفتيش ، هو التعبير الصريح عن الصراع بين منهجين : بين منهج الاستقرار الجديد ، الذي يقيم بناءه على أساس المشاهدة الحسية ، ومنهج الاستنباط القديم الذي لم يكن أمامه بُدٌّ من الناس مُسلّماته التي يستنبط منها نتائج ونظرياته ، عند تراث الأقدمين وفي الكتب المقدسة .

الجانب الإيجابي من منهج ييكن :

يفرغ « ييكن » من ذكر الأخطاء الشائعة بين الناس ، فينتقل إلى الجزء الثاني من الأورغانون الجديد ، ليصف منهجه الإيجابي في البحث الاستقرائي ،

وهو يبدأ — كما بدأ أرسطو — بجمع طائفة كبيرة من الحقائق عن الطبيعة ،
يسمىها « بالتاريخ الطبيعى » .

لكن أرسطو يقف عند هذا الجمع للحقائق الطبيعية قائماً ، وأما « بيكن »
فيضيف إلى تلك القائمة وصفاً للتجارب التى أجراها ، باذلاً كل جهد فى إثبات
شكه حيث أحس الشك ، فلا هو تسرع بإثبات الصدق فى المواضع التى شك
فيها ، ولا هو تسرع فحذفها لأن ما يكون موضعاً للشك اليوم ، قد يجد من
بحقه غداً .

إن النقيضة الرئيسية فى المنهج الأرسطى — فيما رأى بيكن — أنه اعتمد
فى الوصول إلى قوانين الطبيعة على طريقة الإحصاء البسيط للأمثلة الجزئية ، أى
أنه اكتفى بذكر عدد من الأمثلة الجزئية التى تؤيد القانون الذى يصل إليه ،
فلا هى اتسعت حتى شملت مجال البحث كله ، ولا هى دلت على موضع الضرورة
التي تجعل من القانون الطبيعى حكماً عاماً ينطبق فى كل الظروف .

وأهم ما ينقص هذه الطريقة فى رأيه ، هو عملية العزل ، فلا يكفى أن تختار
الأمثلة التى تؤيد القانون ، بل لا بد أن تبحث عن الأمثلة التى تنفيه ، لأنك
لو جمعت ألف مثل يؤيد صحة القانون ، ثم وجدت مثلاً واحداً ينقضه ، كان
هذا المثل الواحد كافياً لتسخه .

ولم يكن « بيكن » مصيباً كل الصواب فى اتهامه لأرسطو أنه اعتمد فى
الاستقراء على جمع عدد من الأمثلة التى تؤيد القانون ، لأننا قد رأينا عند الكلام
على مذهب أرسطو فى الاستقراء ، أنه جعل طريقة جمع الأمثلة الجزئية جانباً واحداً
من منهجه الاستقرائى ، ولم تكن الأمثلة الجزئية عنده تساق لتؤيد القانون
الكلى ، بل لتكشف عنه للعقل ، والحدس العقلى وحده — دون الجزئيات
المحسة — هو الذى يدرك الرابطة الضرورية بين الأشياء والصفات ، مما يجعل

«القانون قانوناً ؛ كما أنه فوق هذا وذلك ، اصطنع الطريقة « الجدلية » لمناقشة القوانين العلمية من حيث صلاحيتها منطقياً لأن تكون صحيحة مقبولة .

ولننظر الآن في منهج « يمكن » ، الذى لا شك في أنه قد تلافى نقصاً في طريقة أرسطو ، وجاء فاتحة عهد علمى جديد وضع البحث العلمى على منهاج سديد : يعتمد منهج « يمكن » الاستقرارى على مبدأ أساسى ؛ هو أنه لا يمكن البرهنة على أى تعميم (أى قانون) بأى عدد من الأمثلة المؤيدة ، لكن مثلاً واحداً يكفي لنقضه ؛ فالأمثلة السلبية التى تنقض ، هى عنده أهم في البحث العلمى من الأمثلة الإيجابية التى تؤيد ؛ ويمكننا أن نثبت — بطريق غير مباشر — من صحة القوانين الطبيعية التى يستحيل علينا أن نثبت من صحتها بالأمثلة الإيجابية المؤيدة مهما كثرت .

وشرح طريقته هو كما يأتى :

نستقصى الصفات التى تتلقاها حواسنا من الأجسام ، كالحرارة واللون والطعم والثقل والصلابة الخ ؛ ثم نحاول أن نرى كيفية التركيب الذرى للجسم حين يكون متصفاً بصفة من تلك ؛ كيف يكون تركيبه الذرى حين يكون حاراً ؟ وكيف يكون تركيبه حين يكون حلواً ؟ وهكذا ؛ ولاحظ أن التركيب الذرى للجسم ، لا يدل بذاته على الصفة التى تترتب عليه ، لولا أننا نعتمد على المشاهدة والخبرة ، لنرى ما الصفة التى تسير هذا التركيب ، بعبارة ثانية ، لو أننا لاحظنا جسماً كيف تتركب ذراته ، وعرفنا أن تركيبه الذرى هو « س » ، فلا نستطيع أن نتنبأ من ذلك وحده ما الصفة التى تصاحب ذلك : أهى اللون الأبيض أم اللون الأسود ؟ أهى الحرارة أم البرودة ؟ أهى الحلاوة أم المرارة ؟ فالتجربة الحسية وحدها هى التى تنبئنا بأن التركيب الذرى « س » مصحوب بالصفة « ص » . وعندئذ فقط يتبين لنا قانون من قوانين الطبيعة : وهو أنه كلما كانت « س » صحبته « ص » وكلما كانت « ص » كانت « س » معها .

ويطلق « يكن » على التركيب الذرى للجسم ، الذى تصاحبه صفة ما من صفات ذلك الجسم ، اسم « الصورة » — فأياً ما كانت « الصورة » التى تصاحب الصفة « ص » فى الجسم (الحرارة مثلاً) فلا بد أن تتصل بها على نحو يجعلها تحضر إذا حضرت « ص » وتغيب إذا غابت « ص » ، وتزيد أو تنقص إذا زادت « ص » أو نقصت .

والمشكلة الرئيسية هى كيف نعرف أن « الصورة » الفلانية هى التى تصاحب الصفة « ص » ؟ إن مجرد إحصاء أمثلة إيجابية فيها « صورة » معينة مصحوبة بصفة « ص » ، لا يكفى لى أقول إن الواحدة متصلة بالأخرى اتصالاً ضرورياً . وعاماً ، بحيث أجعل من اتصالها قانوناً من قوانين الطبيعة ، إذ لا بد من أن أتأكد إلى جانب ذلك من أنه لو غابت تلك « الصورة » عن الجسم غابت عنه كذلك الصفة « ص » ، ولو زادت أو نقصت ، تأثرت « ص » تبعاً لذلك . بالزيادة أو النقصان .

لا يكفى الاقتران فى الحضور وحده ، بل لا بد إلى جانب ذلك من العزل ، بحيث لا يستطيع ألف مثال أن يثبت وجود الرابطة الضرورية بين « الصورة » المعينة والصفة « ص » يستطيع مثل سلبى واحد أن يبنى وجود تلك الرابطة بينهما — ذلك هو أساس طريقته .

فأول ما يجب عمله فى البحث العلمى — عند يكن — هو أن نحصى كل أنواع التركيب الذرى للأجسام ، أعنى كل « الصور » الممكنة ، وهو يظن أن أنواع التركيب الذرى قليلة العدد ويمكن حصرها حصرأ كاملاً — إذ لا يزيد عددها عن أحرف الهجاء على حد تعبيره^(١) — وبعد ذلك ترى أى هذه التركيبات

(١) مجموعة مؤلفات يكن : ج ٤ ، ص ٢٦١ .

الذرية يصاحب الصفة التي نجعلها موضوع بحثنا — الحرارة مثلاً — وأنها يغيب حين تغيب تلك الصفة .

لنرمز لقائمة التركيبات الذرية للأجسام ، أى لقائمة « الصور » بالرموز
ا ، ب ، ج ، د .

ولنرمز للصفة التي نريد البحث في تعليلها واستخراج قانونها بالرمز « ص »
ثم ننظر في كل تركيبة ذرية على حدة ، حتى إذا ما وجدناها لا تطرد مع « ص »
وجوداً وعدمًا ونقصًا وزيادة ، عزلناها ، أى حذفناها حذفًا ، ونحن موقنون بأنها
يستحيل أن تكون هي « الصورة » المصاحبة للصفة التي هي موضوع بحثنا ؛ حتى
إذا ما اتهمنا إلى تركيبة ذرية معينة ، توجد إذا وجدت الصفة « ص » وتغيب
إذا غابت الصفة « ص » وتزيد أو تنقص بنسبة مطردة مع زيادة « ص » أو نقصها
كانت هي « صورة » الظاهرة التي نبحث في تعليلها ، أى هي « سبب وجود »
الظاهرة .

من ذلك ترى أن القانون الذي ننهي إليه بهذه الطريقة ، لا يستند يقينه إلى
مجرد اطراد حضور « الصورة » مع الصفة حضوراً إيجابياً ، بل يستند إلى
الأمثلة السلبية التي تتفاوت فيها درجة « الصورة » زيادة ونقصاً .

الطريقة الاستقرائية عند « بيكن » ، هي أن نجمع ما استطعنا جمعه من
الشواهد التي تظهر فيها الظاهرة التي نريد بحثها ، ثم نُنبِّئ الشواهد التي جمعناها
في ثلاث قوائم :

١ — قائمة الحضور ، أو الإثبات .

٢ — قائمة الغياب ، أو النفي .

٣ — قائمة التفاوت في الدرجة .

ففي قائمة الحضور نضع الأمثلة التي جمعناها والتي تتمثل فيها الظاهرة موضوع البحث ، وفي قائمة الغياب نضع الأمثلة التي جمعناها والتي يتمثل فيها انعدام الظاهرة موضوع البحث ، وفي القائمة الثالثة نضع الأمثلة التي تتفاوت فيها الظاهرة زيادة ونقصا .

والمثل الوحيد الذي ساقه « بيكن » توضيحاً لمنهجه ، هو بحثه عن « صورة » الحرارة ، أى عن سببها ، فقد اعتبر الحرارة « طبيعة بسيطة » ، أى اعتبرها واحدة من الظواهر الأساسية في الطبيعة ، وحاول أن يكشف عن القوانين التي تتحكم في توليدها وإشعاعها .

فأولاً — نختار من الأمثلة التي جمعناها في مرحلة « التاريخ الطبيعي » ، كافة الأمثلة التي تظهر فيها ظاهرة الحرارة ، فيتكون لدينا بذلك « قائمة الإثبات »^(١) فمثلاً ، ثبت في هذه القائمة أشعة الشمس والشهب ولهب النار والحيوانات وروث الخيل والفلفل ، « وحتى البرد القارس الشديد ينتج نوعاً من الإحساس بالاحتراق » — وهكذا . . . وقد ذكر « بيكن » في قائمة الإثبات سبعة وعشرين مثلاً ، ثم ترك مسافة خالية لعله يثبت غيرها .

وثانياً — نُعِدُّ « قائمة النفي »^(٢) ، حيث ثبت من الأمثلة التي جمعناها ، كافة الأشياء التي تخلو من الحرارة — لغياب « صورة » الحرارة عنها — إذ لو غابت « الصورة » غابت تبعاً لها « الطبيعة البسيطة » المترتبة عليها .

ولما كانت الأمثلة التي تدل على انعدام الحرارة لا نهاية لها ، فإنه يحسن أن نحصر أنفسنا في حدود الموضوعات الإيجابية المذكورة في قائمة الإثبات ؛ فمثلاً قد ذكرنا الشمس في قائمة الإثبات على أنها مصدر للحرارة ، فنحاول في قائمة

النفي أن تثبت جرماً سماوياً تنعدم فيه الحرارة كالقمر والنجوم (فيما ظن يمكن وقد أحسن شيئاً من الشك ، فاقترح إجراء تجارب بعدسة محرقة لنرى هل يمكن للحواس أن تدرك حرارة صادرة عن أشعة القمر والنجوم أو لا يمكن) .

وإذا كان في قائمة الإثبات أنواع من الحيوانات قد ذُكرت على أنها مصدر من مصادر الحرارة ، فنحاول في قائمة النفي أن نجد أنواعاً أخرى من الحيوانات لا تشع حرارة .

بمثل هذا النفي نستطيع حذف بعض الأمثلة من قائمة الإثبات ، فنحذف الأجرام السماوية ، لأن هنالك أجراماً سماوية لا حرارة فيها ؛ ونحذف الحيوانات لأن هنالك أنواعاً منها لا حرارة فيها — وهكذا .

ثالثاً — نُعيدُ قائمة التفاوت في الدرجة^(١)؛ فنجمع أمثلة تكون فيها الحرارة حاضرة بدرجات متفاوتة ، فليست أمثلة اللهب كلها ذات حرارة واحدة ، وليست الحيوانات كلها متحدة في درجة الحرارة التي تشع منها ، فهي أكثر حرارة إذا تحركت منها وهي ساكنة ، وإذا أصابتها الحمى منها وهي سليمة وهكذا ، وليست الأجسام وهي تغلي كلها ذات درجة واحدة من الحرارة ، فالرصاص المغلي أكثر حرارة من الماء المغلي وهكذا .

فإذا وجدنا في قائمة الإثبات مصدراً للحرارة لا يتفيه شيء في قائمة النفي ، راجعناه على قائمة التفاوت ، لنرى هل تزيد فيه الحرارة وتنقص بزيادة درجة « الصورة » ونقصها أو لا تزيد .

وقد انتهى « يمكن » من بحثه في الحرارة ، إلى أن الحركة موجودة في كل جسم حار ، وهي تزيد وتنقص في درجتها مع زيادة درجة الحرارة ونقصها — وبذلك تكون الحركة هي « صورة » الحرارة .

هذه هي الطريقة « الاستقرائية » عند « بيكن » — وقد توجّه إليها « جوزف »^(١) بالنقد — لأن « جوزف » قد أخذ على نفسه الدفاع عن المنطق الأرسطي بكل تفصيلاته — فقال إن « استقرائه » هذا مصبوب في قالب « قياسي » ، مع أنه قد جاء بمنهجه ليحارب القياس .

ذلك لأن الصورة الشكلية لطريقته هي :

« ح » إما أن تكون « ا » أو « ب » أو « ح » أو « د »

« ح » ليست « ب » وليست « ح » وليست « د »

∴ « ح » هي « ا »

وهو قياس شرطى كما ترى .

لكن « جوزف » في تقديمه هذا ، قد فاته أن المقدمة الأولى (« ح » إما أن تكون « ا » أو « ب » أو « ح » أو « د ») مستمدة من نشأته الحسية — وهو صميم المنهج الجديد .

ويتوجّه « جوزف »^(٢) بنقد آخر ، لعله قد أصاب فيه ، وهو أن « بيكن » لم يبين لنا الطريقة التي نحصر بها « الصُّور » أى التركيبات الذرية للأشياء ، حتى نستطيع أن عرف أيها يصاحب الظاهرة ويرتأ وعدمها وأيها لا يصاحبه — إنه يفترض أن في إمكاننا أن نعرف سلفاً أن « الصور » الممكنة كلها هي « ا » و « ب » و « ح » و « د » — لكن أتى لنا هذا الحصر التام ؟ إنه قد وعدنا بأنه سيحصر لنا الصور الممكنة جميعاً ، لكنه لم يفعل ، ولم يبين لنا — ولا كان في استطاعه أن يبين — كيف يمكن هذا .

(١) Joseph. H. W.B., An Intr. to Logic ص ٣٩٣

(٢) الموضع نفسه من المرجع نفسه .

جهوه ستيوارت مل :

جاء « مل »^(١) في القرن التاسع عشر استمراراً لـ « بيكن » ، وسنعرض فيما يلي لثلاثة من طرقه : طريقة الاتفاق^(٢) ، وطريقة الاختلاف^(٣) ، وطريقة التغير النسبي^(٤) ، وهي تقابل عند بيكن « قائمة الإثبات » و « قائمة النفي » و « قائمة التفاوت في الدرجة » .

طريقة الاتفاق :

إن أهم ما يعيب طريقة « التعداد البسيط » التي تكتفي بملاحظة طائفة من الأمثلة الجزئية فتعم الحكم بأن « كل ا هـ ب » ، هو إغفال الجانب السلبي ، ولو أكلت نفسها لأضافت إلى قولها « كل ا هـ ب » أحد أمرين ، فإما أن تضيف الظروف والعوامل التي لا بد من توافرها في « ا » و « ب » لكي يقتربا ، كأن تقول مثلاً عند حكمها بأن « الماء سائل » إن الماء والسيولة لا يجتمعان إلا في كذا وكذا من ظروف الحرارة والضغط ، وإما أن تنص صراحة على أن « كل ا هـ ب » بغض النظر عن أي ظرف خارجي .

ولكي نوقن بأن « كل ا هـ ب » مهما كانت الظروف والعوامل الأخرى لا بد أن نغير من الظروف التي تحيط بعامل « ا » و « ب » لنرى هل يظل

(١) John Stuart Mill (١٨٠٦ - ١٨٧٣) راجع الفصول الثامن والتاسع في الجزء -

الثالث من كتابه : System of Logic

Method of Agreement (٢)

Method of Difference (٣)

Method of Concomitant Variations (٤)

العاملان مقترنين رغم تغير ما يحيط بهما ، أم أن هنالك من العوامل ما لو أضيف إلى الموقف امتنع اقترانهما وارتباطهما معاً — لو كان الأمر كذلك كان القانون العام الذى تنتهى إليه من أن « كل ا هـ ب » محتاجا إلى التقيد بشروط .

فافرض أنتى اخترت أربع حالات مما تلاحظ فيها « ا » و « ب » معا وراعى فيها أن تكون مختلفة ، وحللت عناصرها فوجدتها كما يأتى :

(١) ا ← ب ، ح ، د ، هـ

(٢) ا ← ب ، ح ، د ، هـ

(٣) ا ← ب ، ح ، د ، هـ

(٤) ا ← ب ، د ، هـ ، ل

فعندئذ يحق لى أن أنتهى إلى حكم عام عن « ا » و « ب » فأقول : كل حالة من حالات « ا » — مهما كانت الظروف المحيطة — هى أيضاً حالة من حالات « ب »^(١) ،

لا يمكننى أن أقول إن « كل ا هـ ح » لأنها ليست كذلك فى الحالة الرابعة ، ولا أن أقول إن « كل ا هـ د » لأنها ليست كذلك فى الحالتين الثالثة والرابعة — وهكذا ؛ لكن « ا » و « ب » متلازمتان دائماً فى الحالات الأربع ، رغم تغير سائر الظروف والعوامل .

ولعلك تلاحظ كيف تزيد طريقة الاتفاق هذه ، عن طريقة التعداد البسيط فى درجة التعقيد والتركيب ؛ لأننا فى طريقة التعداد البسيط لا نلتفت إلا إلى

(١) نص قانون الاتفاق كما صاغه « مل » هو : لو كان مثلاًن أ أو أكثر من أمثلة الظاهرة التى نبحثها ، لا تشترك إلا فى جانب واحد ، كان هذا الجانب الذى تشترك فيه وحده جميع الأمثلة ، هو السبب (أو المسبب) لظاهرة المبحوثة .

عنصرى « أ » و « ب » فإذا وجدناها معا ، قلنا « كل أ هي ب » — أما هاهنا في طريقة الاتفاق ، فننظر كذلك إلى العناصر الأخرى التي تحيط بعامل « أ » و « ب » لنوقن بأن « ب » وحدها دون غيرها هي التي تصاحب « أ » دائماً ، وفي كل الظروف ؛ ولذلك ينبغي في اختيارنا للعينات التي نجمعها للفحص والاختبار ، أن نتعمد اختيار الأمثلة المذوعة المختلفة للظاهرة التي نضعها تحت البحث ، لعل هذا التنوع يُظهرنا على عامل آخر مصاحب لـ « أ » غير « ب » .

ونقول عن القانون الطبيعي « كل أ هي ب » إنه قد تأيد صدقه بطريقة الاتفاق إذا وجدنا أن :

- (١) كل أ هي ب مهما تغيرت الظروف الأخرى .
- (٢) في كل مرة نجد فيها « أ » و « ب » معا ، نجد كذلك ظروفاً أخرى مثل ح ، د ولكنها لا تَطَّرِد ظهوراً في كل الحالات .
- (٣) أ ، ب هما وحدهما العاملان اللذان يَطَّرِد وقوعهما في جميع الأمثلة المبحوثة .
- (٤) ليس هنالك حالة واحدة تقع فيها « أ » وحدها من غير « ب » — وهذا معناه أن ليس هنالك حالة تنفي بين حالات الإثبات التي جمعناها^(١) .

ولطريقة الاتفاق هذه عيوب واضحة ، على الرغم من أنها أكثر دقة من طريقة التعداد البسيط ، على نحو ما شرحنا — فمن عيوب طريقة الاتفاق أننا ما نزال فيها نتمقب الأمثلة التي تؤيد الارتباط بين « أ » و « ب » في قولنا : « كل أ هي ب » — نعم نحاول أن نلتمس أمثلة فيها إلى جوار « أ » و « ب »

عناصر أخرى مختلفة ، حتى نستوثق من أن « ا » و « ب » متلازمان بغض النظر عن سائر الظروف ؛ لكننا في الوقت نفسه قد نكون مُغرضين ونحن لا ندري ، فترانا نُغضِي عن الأمثلة التي تغيب فيها « ا » مع أنها قد تكون مشتملة على « ب » ؛ وعندئذ يفوتنا هذا الجانب الهام ، ونعم القول بما شاهدناه ، زاعمين أن « كل ا هي ب » وأنهما لذلك مرتبطان ارتباطاً سببياً ، مع أن هذا الارتباط لا يتوافر إلا إذا علمنا كذلك أن غياب « ا » يقتضي غياب « ب » .

ومن عيوبها كذلك أننا قد نخطئ في تحليل عناصر الموقف الذي نبخشه ، فنَنفَلُ عن عنصر موجود ، وبذلك يخرج من حسابنا ، مع أنه قد يكون ذا علاقة سببية بما نحن بصدده بحثه ؛ فقد يشعر إنسان بألم في جوفه — مثلاً — إثر كل عشاء ، يأخذ في تحليل الأمر إلى عناصره ، ليجد أن العنصر الذي يطرد حدوثه كل ليلة هو الماء ، وأما سائر الصنوف من طعام وشراب فتتغير ، فينتهي إلى النتيجة الآتية ، وهي أن شرب الماء مع العشاء والألم الذي يشعر به في جوفه مرتبطان ارتباطاً سببياً — مع أن العلة قد تكون راجعة إلى عدم المشي مثلاً ، وفاته أن يضع هذا العنصر وهو يقوم بعملية التحليل .

طريقة الاختلاف :

تتلافى طريقة الاختلاف بعض العيوب التي لاحظناها على طريقة الاتفاق وأهم ما تؤديه طريقة الاختلاف في سبيل الضبط والدقة ، هو أن تعتمد إلى تجربة تمنع فيها « ا » لترى هل تقع « ب » أو لا تقع ، مع احتفاظها بسائر الظروف التي كانت موجودة حين اقترنت « ا » و « ب » ؛ أو تعتمد إلى تجربة تضيف

فيها « ا » إلى مجموعة معينة من الظروف ، لترى هل تنشأ كذلك « ب » تبعاً لها أو لا تنشأ^(١) .

من أمثلة ذلك تجربة أجريت حديثاً للتأكد من صدق الفكرة القائلة بأن الماشية تميز فيما يقدم لها من طعام على أساس قيمته الغذائية ؛ فتنقى — مثلاً — العشب إذا كان ذا نسبة عالية من النيتروجين ؛ فهنا « ا » — في صورة القانون « كل ا هي ب » — يكون معناها وجود النيتروجين في العشب و « ب » يكون معناها إقبال الماشية على أكله .

وإثبات ذلك بطريقة الاختلاف ، قد تمّ على الوجه الآتي : زرعت قطعة من الأرض بنوع من العشب ، وأعدّ نصف الأرض بمخصبات نيتروجينية ، وترك النصف الآخر بغير إعداد من هذا القبيل ؛ وجمع العشب من الجزئين ، وربط حزماً ، كل حزمة تتألف من طبقتين : إحداها من العشب النيتروجيني ، والأخرى من العشب الخالي من النيتروجين ، فلو حظ أي الماشية تأكل الأولى وترك الثانية^(٢) .

ولو وضعنا صورة رمزية شاملة للجوانب الهامة من طريقة الاختلاف ، كانت كما يلي :

ا ← ب ، ح ، د ، هـ ..

ب ← ا ، ح ، د ، هـ ..

(١) نص قانون الاختلاف كما صاغه « مل » هو : « إذا وجدت مثلاً تظهر فيه الظاهرة المراد بحثها ، ومثلاً آخر لا تظهر فيه تلك الظاهرة ، ثم وجدت المثلين متفقين في كل شيء إلا جانباً واحداً ، وهو الجانب الذي يظهر في المثل الأول وحده ، كان هذا الجانب الذي يختلف فيه المثلان دون سواء ، هو نتيجة الظاهرة المبحوثة ، أو سببها ، أو جزء من سببها » .

(٢) التجربة موصوفة في مجلة Scientific Monthly : مجلد ٦٠ ، ص ٣٤٩ ، وقد أخذ المثل من Max Black, Critical Thinking : ص ٢٧٢

فنحن في هذه الصورة الرمزية إزاء حالتين أو جانبيين من البحث : الأول جانب عرفنا فيه أن « ا » (ومعناها وجود مادة النروجين) و « ب » (ومعناها إقبال الماشية على الأكل) متلازمتان في ظروف رمزنا لها بالرموز ^{ح، د، هـ} — مثل درجة الرطوبة والكمية وما إلى ذلك . ملك الأستاذ الدكتور رمزي زكسي بطرس

وفي الجانب الثاني عرفنا أن عدم وجود « ب » مصاحب لعدم وجود « ا » مع قيام العناصر ح، د، هـ نفسها التي كانت قائمة في الحالة الأولى .

وتتعرض هذه الطريقة للخطأ إذا أخطأنا في التحليل ، بحيث ظننا أن ما أضيف إلى الموقف للمعين عنصر واحد ، أو ما حذف منه عنصر واحد ، مع بقاء سائر الظروف كما هي بغير تغيير ، على حين تكون حقيقة الأمر أن ما أضيف أو حذف أكثر من عنصر ، وفي مثل هذه الحالة قد نمخطئ في تعيين الارتباط الحقيقي بين الحوادث .

إن « الحاوي » حين يضيف إلى موقف معين كلمة ينطق بها ، مثل « جلا » وبعدئذ يخرج أرنب من الصندوق الذي بيده ، إنما يعتمد على مثل هذا الخطأ فينا ، لأن الرائي قد يقول لنفسه : إن ما أضيف إلى الموقف عنصر واحد ، هو نطق هذه الكلمة ، مع بقاء سائر العناصر ثابتة كما هي ، وإذن فخرج الأرنب من الصندوق هو نتيجة مباشرة لما نطق به .

وسنذكر فيما يلي مثلاً عملياً حقيقياً ذكره « كلود برنارد » في كتابه « الطب التجريبي »^(١) نوضح به جوانب كثيرة من المنهج العلمي التجريبي في تطبيقه لطريقتي الاتفاق والاختلاف :

« تلقيت يوماً في معمل أرناب من السوق ، فوضعتها على منضدة ، حيث

(١) الترجمة للعربية للدكتور يوسف مراد والأستاذ حمد الله سلطان : ص ١٦٠ - ١٦١

بالت ؛ ولاحظت أن البول كان صافياً حامضاً ، فاندهرشت للأمر ، لأن بول الأرانب يكون في العادة عكراً قلوياً ، إذ أن الأرانب من أكلة الأعشاب ، في حين يكون البول في أكلة اللحوم — كما هو معلوم — صافياً حامضاً ، فأدى بي ما لاحظته من حموضة البول لدى الأرانب إلى الاعتقاد بأن هذه الحيوانات لابد أن تكون في نفس الحالة الغذائية التي تكون عليها أكلة اللحوم ، فظننت أنها ربما لم تأكل منذ زمن طويل ، وأن الصيام قد حولها إلى أكلة لحوم حقيقية تتغذى من دمه هي ، وكان من السهل جداً التحقق تجريبياً من صحة هذه الفكرة السابق تصورها ، أو من صحة هذا الفرض ، فقدمت العشب للأرانب فأكلته ، ولاحظت بعد بضع ساعات أن البول أصبح عكراً قلوياً ، ثم حبست الطعام عن هذه الأرانب عيناها ، فلاحظت بعد مضي أربع وعشرين ساعة ، أو ست وثلاثين ساعة على أكثر تقدير ، أن البول قد أصبح من جديد صافياً وشديد الحموضة ، ثم عاد البول قلوياً بعد أن أطعمت الأرانب عشباً وهكذا دواليك ؛ فأعدت هذه التجربة البسيطة عدة مرات على الأرانب ، وكانت النتيجة دائماً هي ؛ ثم أجريتها على الفرس ، وهو من أكلة الأعشاب ، وبوله أيضاً عكر قلوياً ، فوجدت أن الصيام يحدث فيه ، كما يحدث في الأرانب ، حموضة سريعة في البول . فكانت نتيجة تجاربي هذا الحكم العام الذي لم يكن معروفاً من قبل ، وهو أن جميع الحيوانات الصائمة تتغذى باللحم بحيث يكون بول أكلة الأعشاب شبيهاً ببول أكلة اللحوم ... ولكي أبرهن على أن الأرانب الصائمة كانت فعلاً من أكلة اللحوم ، كان من الضروري القيام بتجربة عكسية ، وهي اصطناع التجربة لتحويل أرنب إلى حيوان يأكل اللحم ، وذلك بإطعامه لحماً ، لكي نرى هل يصبح بوله صافياً حامضاً ... كما يحدث في حالة الصيام ؛ وتحقيقاً لهذا الغرض ، أطعمت الأرانب لحم بقر مسلوفاً بارداً ... وتحقق فرضي هذه المرة أيضاً ، فكان بول الأرانب طوال مدة هذه التغذية الحيوانية صافياً حامضاً .

وتسكلمة لتجربتي هذه ، قمت بتشريح هذه الحيوانات ، لأعرف هل يحدث هضم اللحم في الأرانب كما يحدث في أكلة اللحوم ، فوجدت فعلا أن جميع الظواهر الدالة على حدوث هضم جيد جداً ، كانت ممثلة في جميع التفاعلات المعوية . . . » .

١ — بدأ البحث بالمشاهدة الحسية لظاهرة معينة ، وهي أن الأرانب رغم كونها من أكلة العشب ، قد بالت بولا صافياً حامضاً مثل أكلة اللحوم — لفتت هذه الظاهرة نظر الباحث ، وأراد أن يلتمس القانون الذي تجيء هذه الظاهرة تطبيقاً له .

٢ — فرض الباحث فرضاً ليأخذ في تحقيقه ، وهو أن الأرانب لا بد أن تكون في نفس الحالة الغذائية التي تكون عليها أكلة اللحوم — أي لبثت بغير طعام مدة ، فأخذت تأكل من دم نفسها .

٣ — لجأ الباحث إلى طريقة الاختلاف بوجهيها :

(أ) أزال عنصراً ليرى ما ينتج ، وذلك بأن منع عن الأرانب العشب فكانت دائماً في هذه الحالة تبول بول أكلة اللحوم .

(ب) أضاف عنصراً ليرى ما ينتج ، وذلك بأن أعطى العشب للأرانب ، فكانت دائماً في هذه الحالة تبول بول أكلة الأعشاب .

٤ — أجرى التجربة عدة مرات ، ليثق بأن الملاحظة لم تخطئ .

٥ — لجأ إلى طريقة الاتفاق في حالة واحدة مع تغيير سائر الظروف ، وذلك بأن أجرى التجربة على فرس ، بحيث أعطاها العشب مرة ، ومنعه عنها مرة ، فكانت النتيجة هي نفسها التي ظهرت في حالة الأرانب .

٦ — وصل في النهاية إلى حكم عام جديد ، وهو : أن جميع الحيوانات الصائمة تتغذى باللحم بحيث يكون بول أكلة الأعشاب شبيهاً بول أكلة اللحوم .

٧ — قام بتطبيق استنباطي تحقيقاً لقانونه الذي وصل إليه ، إذ قال لنفسه لو كان القانون صادقاً ، لوجدت بول الأرناب صافياً حامضاً حين أطعمها اللحم فعلاً . . . وقام بالتجربة فتبين صدق النتيجة .

٨ — ثم قام بتطبيق استنباطي آخر تحقيقاً لقانونه ، إذ قال لنفسه : لو كان القانون صادقاً ، لوجب أن تكون التفاعلات المعوية للأرناب وهو يتغذى اللحم شبيهة بالتفاعلات المعوية عند أكلة اللحوم وقام بالتشريح فتبين صدق النتيجة في هذه الحالة أيضاً .

طريقة التغير النسبي :

طريقتا الاتفاق والاختلاف تتوقفان كلاهما على إضافة عامل بأسره أو حذف عامل بأسره لنرى ارتباطه مع عامل آخر ، فلكي أوقن بأن « كل ا هـ ب » التمسهما مجتمعين في ظروف مختلفة ، فأكون بذلك مصطنعاً لطريقة الاتفاق ، ثم أعزل أحدهما لأرى هل يزول الثاني تبعاً لذلك ، فأصطنع بهذا طريقة الاختلاف .

لكن هناك حالات يستحيل فيها التحقق من ارتباط عنصرى « ا » و « ب » بحضورهما جملةً ؛ أو غيابهما جملةً ؛ فافرض — مثلاً — أننا نريد أن نعرف مدى الارتباط بين الكلسيوم في طعام الأطفال [ولنجعل هذا هو عنصر « ا »] ونمو أسنانهم [ولنجعل هذا هو عنصر « ب »] — فها هنا ليس في استطاعتنا أن نركن إلى وجود الكلسيوم في طعامهم مقترناً بنمو أسنانهم ، ولا أن نركن إلى حذف الكلسيوم من طعامهم لنرى هل يقف نمو أسنانهم تبعاً لذلك ؛ لأن أسنان الأطفال لا يتوقف نموها على الكلسيوم وحده ، فإذا حذفناه حذفاً تاماً

من طعامهم ، نَمَتْ أسنانهم ، لكن بدرجة أقل من نموها في حالة وجود الكليسيوم في الطعام .

فالمطلوب في هذه الحالة هو معرفة النسبة في التغير بين عنصرى « ا » و « ب » : فكم تزيد أو تنقص من « ا » وكم تزيد « ب » أو تنقص تبعاً لذلك ؟^(١) .

فقد نجد أنه كلما زادت « ا » بمتواليه عددية ، زادت « ب » بمتواليه عددية . كذلك ؛ بحيث تكون الصورة الرمزية كما يأتى :

$$1 \leftarrow ب$$

$$2 \leftarrow ٢ ب$$

$$3 \leftarrow ٣ ب$$

أى أن مضاعفة « ا » تؤدي إلى مضاعفة « ب » ، وثلاثة أمثال « ا » تؤدي إلى ثلاثة أمثال « ب » وهكذا .

وقد نجد أنه كلما زادت « ا » بمتواليه عددية ، زادت « ب » بمتواليه هندسية بحيث تكون الصورة الرمزية كما يأتى :

$$1 \leftarrow ب$$

$$2 \leftarrow ٤ ب$$

$$3 \leftarrow ١٦ ب$$

وقد نجد أحياناً أخرى أنه كلما زادت « ا » نقصت « ب » بنسبة مطردة —
ففي هذه الحالات جميعاً نحكم بارتباط سببى بين العنصرين .

(١) نص قانون التغير النسبى كما صاغه « مل » هو : « إذا ما لاحظنا تغيراً على أى نحو في ظاهرة ما ، مصاحباً لتغير ظاهرة أخرى على صورة معلومة ، كانت تلك الظاهرة سبب هذه ، أو نتيجة لها ، أو مرتبطة بها ارتباطاً عنياً على نحو ما » .

وأهمية طريقة « التغير النسبي » هي في التقدير الكمي للعوامل المرتبطة ؛ فهي في معظم الحالات طريقة نلجأ إليها بعد الفراغ من تحديدنا لأي العوامل يرتبط بالآخر ، تحديداً نعتمد فيه على الطريقتين الآخرين ، الاتفاق والاختلاف ؛ فقد نعلم أن المعادن تتمدد بالحرارة بطريقة الاختلاف مثلاً ، لكننا بطريقة التغير النسبي ، نعلم فوق ذلك مُعامل التمدد ؛ بعبارة أخرى ، طريقة التغير النسبي هي التي تهَيُّ لنا سبيل التعبير الرياضي عن قوانين الطبيعة .

ونقول إن حكماً عاماً مثل « كل أ هي ب » قد ثبت صدقه بطريقة التغير النسبي ، لو تحقق ما يلي :

١ — كل مثل يؤيد الارتباط بين العنصرين ، يدل على أن زيادة (أو نقصا) في « أ » لا بد أن تتبعها زيادة (أو نقص) في « ب » .

٢ — كل عناصر الموقف — فيما عدا « أ » و « ب » — تظل ثابتة .

ومما تجدر الإشارة إليه لتنبيه الباحث بهذه الطريقة إلى نوع من الخطأ قريب الوقوع أن التغير النسبي بين عامل « أ » و « ب » قد يغير اتجاهه بعد حدمعين ؛ فمثلاً كلما نقصت حرارة الماء قلَّ حجمه ، حتى إذا ما وصل إلى حد معين ، أخذ نقص الحرارة يزيد من حجم الماء ؛ ومن هذا القبيل أيضاً أنه كلما زاد الضغط على غاز قلَّ حجمه ، حتى إذا ما بلغ الضغط حداً معيناً ، تحول الغاز إلى سائل .

وفي الاقتصاد قانون معروف يطلق عليه اسم « قانون تناقص الغلة » مؤداه أن الإنتاج يزيد زيادة مطردة مع زيادة النفقات على تحسين وسائل الإنتاج ، كالخصبات في حالة الزراعة ، والإعلانات في حالة التجارة وما إلى ذلك — لكن هنالك حداً معيناً يبدأ عنده الإنتاج في تغيير نسبته بالقياس إلى زيادة المصروفات .

ومن ذلك كله يتبين مقدار ما تتطلبه هذه الطريقة من حذر وحرص ، حتى لا يئخد الباحث باطراد الزيادة أو النقص بين عامل « أ » و « ب » فيعم

الحكم على صورة قانون ، مع أن ذلك الاطراد ينقطع بعد حين .
ومن أول الأبحاث العلمية التي قامت على أساس هذه الطريقة ، دراسة قام بها « الدكتور وليم فار »^(١) عن وباء الكوليرا في إنجلترا (١٨٤٨ — ١٨٤٩) فقارن بين نسبة الوفيات وارتفاع الإقليم الذي كانوا يسكنونه ، فوجد تناسباً عكسياً بين الجانبين ، فكلما زاد ارتفاع الإقليم قلت نسبة الوفيات بالكوليرا ؛ وقد باغ من نجاحه في نتائج بحثه حداً تمكن معه أن يصوغ تلك النتائج في معادلات رياضية ، يمكن بها حساب عدد الوفيات إذا عرف ارتفاع المكان .

هذا مثل يبين لك أيضاً كيف يتعرض الباحث بهذه الطريقة للخطأ ، إذ قد يجد ارتباطاً نسبياً بين عاملى « أ » و « ب » فيربط بينهما ربطاً سببياً ، مع أن الأمر قد لا يكون كذلك ؛ ففي هذا المثل الذى أمامنا ، مثل وباء الكوليرا وتعليقه ، قد تطلب الأمر بعد ذلك عناء طويلاً فى البحث العلمى القائم على استخدام الآلات المكبرة الدقيقة ، حتى استطاع العالم البكتريولوجى الألمانى « روبرت كوخ » أن يكشف عن الجراثيم العضوية التى تصيب ماء الشرب فتفسده وتكون بذلك سبباً فى الوباء .

معامل الارتباط^(٢) :

بلا . طريقة التغير النسبى التى بسطنا جوانبها فيما سلف ، والتى كانت إحدى طرق البحث التى ذكرها « مل » كما ذكرها « بيكن » من قبله ، حداً بعيداً من الدقة فى العصر الأخير . بفضل الطرق الإحصائية التى شاع استعمالها

(١) Dr. William Farr (١٨٠٧ — ١٨٨٣) والمثل مأخوذ من :

Brown. O. Barniston. Science : Its Method and its Philosophy : ص ١٢٠

خصوصاً حين تتنوع العتبات المراد بحثها وتتعدد إلى درجة يصعب معها إدراك الارتباط بين العوامل بغير عملية حسابية ، لا سيما إذا كان مجال البحث متصلاً بموضوع يستعصى على تجارب المعامل ، كعلمي الحياة والاجتماع — فعندئذ يقوم البحث الإحصائي مقام التجارب في العلوم الطبيعية ، لأن كلا منهما طريق يؤدي إلى التقدير الرياضي الذي يَصَوِّر الارتباط بين ظاهرتين .

وتطلق عبارة « معامل الارتباط » اسماً للقيمة الرياضية التي تمثل الارتباط بين الظواهر الإنسانية والاجتماعية بصفة خاصة ؛ فنقول إن « معامل الارتباط » بين ظاهرتين هو « $1 +$ » حين يكون الارتباط إيجابياً كاملاً بين أفراد المجموعتين اللتين منهما تتكون الظاهرتان الموضوعتان تحت البحث ؛ فافرض — مثلاً — أننا نريد معرفة العلاقة بين قدرة الطالب في اللغات الأجنبية كالإنجليزية وقدرته في العلوم الرياضية كالمهندسة ، فتتخير مجموعة اختياراً عشوائياً من بين الطلاب ، ونقارن بين قائمة درجاتهم في اللغة الإنجليزية وقائمة درجاتهم في الهندسة ؛ فإذا وجدنا أن ترتيبهم في القائمة الأولى هو بعينه ترتيبهم في القائمة الثانية ، بحيث كان الأول في قائمة هو نفسه الأول في القائمة الأخرى ، والثاني هو الثاني ... والأخير هو الأخير — قلنا إن « معامل الارتباط » بين قدرة الطلبة في اللغة الإنجليزية وقدرتهم في الهندسة يساوي $1 +$ ، أي أنه ارتباط إيجابي كامل .

ونقول عن « معامل الارتباط » بين ظاهرتين إنه « $1 -$ » إذا كانت النسبة بين أفرادها سالبة كاملة ، وللسلب الكامل معنيان : فإما أن يكون معناه أنه كلما حضرت ظاهرة منهما اختفت الأخرى ، فلا يلتقيان أبداً ، وإما أن يكون معناه في حالة حضور الظاهرتين معاً — أن الزيادة في إحداها تستلزم نقصاً موازياً له في الأخرى ؛ فإذا بحثنا — مثلاً — في مجموعة من الطلبة اختيار أفرادها اختياراً عشوائياً ، لنعلم مدى الارتباط القائم بين السن والقدرة على الحفظ ، فظهر أن أكبر

المجموعة عمراً هو أقلها في عدد الكلمات التي استطاع حفظها في فترة معينة من الزمن ، وأن أصغرها عمراً هو أكثرها حفظاً ، وأن الثاني في قائمة الأعمار هو من يجيء قبل الأخير مباشرة في قائمة القدرة على الحفظ ، والثالث في الأولى ، هو الثالث من أسفل في القائمة الثانية وهلم جرا ، كان الارتباط بين الظاهرتين — السن والقدرة على الحفظ — سلبياً كاملاً ؛ وقلنا إن « مُعامل الارتباط » يساوى « ١ - » .

ومُعامل الارتباط يكون صفراً حين لا يكون ثمة ارتباط بين الظاهرتين ، فإذا حضرت واحدة جاز أن تحضر الأخرى وجاز ألا تحضر على حد سواء ، وإذا زادت الأولى ، جاز أن تزيد الثانية أو تنقص على حد سواء .

الفصل الثامن

وقفة عند ديكارت

السؤال الذى يحاول المنهج التجريبي أن يجيب عنه هو : على أى أساس أحكم بأن ما أصف به الطبيعة يصور الواقع ؟ — ولعلك تذكر^(١) أن ذلك لم يكن هو السؤال الذى يحاول المنهج الاستنباطى أن يجيب عنه ، إذ كان السؤال هنالك هو : هل تلزم النظريات عن الفروض والتعريفات التى فُرِضَتْ فى أول البناء الاستنباطى فرضاً ؟

الصدق فى العلم الاستنباطى — كالمنطق والرياضة — هو اتساق البناء ، أى عدم تناقض الأجزاء بعضها مع بعض ولزوم النظريات من المسلمات الأولى ، بغض النظر عن مطابقة الكلام للطبيعة الخارجية أو عدم مطابقته لها ؛ ولذلك قد يتعدد الصدق ، بمعنى أن تجد مثلاً أكثر من بناء هندسى واحد ، كلها صحيح رغم اختلافها بعضها عن بعض ، لأن كلا منها متسق الأجزاء ، تلزم نظرياته عن مسلماته ، كما رأينا فى هندسة إقليدس ، وهندسة لوباشوفسكى ، وهندسة ريمان^(٢) .

أما الصدق فى العلم التجريبي — فى العلوم الطبيعية كلها — فهو مطابقة الكلام للواقع ؛ ولذلك لا يتعدد الصدق هنا ، فيستحيل أن يكون للحقيقة الواحدة أكثر من صورة واحدة صحيحة — والسؤال فى المنهج التجريبي هو — كما قلنا — على أى أساس أحكم بأن ما أصف به الطبيعة يصور الواقع ؟

(١) راجع الفصل الرابع من هذا الكتاب

(٢) راجع الفصل الرابع من هذا الكتاب

وفي الجواب عن هذا السؤال اختلفت المذاهب ؛ فشهد تاريخ الفكر أربع إجابات رئيسية : إجابة الحدسيين ، وإجابة التقليديين ، وإجابة العقليين ، وإجابة التجريبيين^(١) — فلو كان القانون العلمى الذى أنا بصددده هو « كل مـى مـى » وسألت : من أدرانى أن هذا قانون صحيح ؟ أجاب الحدسيون : لأن الإنسان بحدسه الصادق يدرك العلاقة بين « مـى » و « مـى » إدراكا مباشراً ، ويدرك كذلك أن هذه العلاقة عامة وضرورية ، لا تختلف باختلاف الزمان والمكان ؛ وأجاب التقليديون لأن فلانا من المؤلفين القدماء الموثوق بصدقهم قد قال هذا ، أو لأن هذه الحقيقة قد وردت فى كتاب موحى به ، وصدقه مُسلم به ؛ وأجاب العقليون : لأن مبادئ المنطق تقتضى ذلك ، وتقيضه يناقض مبادئ المنطق ؛ وأجاب التجريبيون : لأن الخبرة الحسية تدل على ذلك .

فقد كان أرسطو من الحدسيين ، عند ما جعل وسيلة تعميم القوانين هى إدراك العلاقة بين موضوع القضية الكمية ومحمولها بالحدس المباشر ، وكان رجال العصور الوسطى من التقليديين حين وثقوا بما ورد فى الكتب المقدسة وفى كتب الفلاسفة الأقدمين ، وكان « بيكن » تجريبياً حينما اشترط المشاهدة الحسية أساساً لجمع معلوماتنا الأولية التى نستخرج منها القوانين الطبيعية ، وقد قدمنا لك كل هؤلاء — وسنقدم لك الآن ديكارت ممثلاً للعقليين بمنهجهم ، نقدمه لننقده ، كما نقدنا أرسطو وكما نقدنا رجال العصور الوسطى ، دفاعاً عن المذهب التجريبى الذى نعتقد فيه وندافع عنه .

الفكرة الرئيسية التى يدافع عنها الفلاسفة العقليون ، هى أن إدراك حقائق الأشياء ليس مرهوناً بشهادة الحواس ، بل هو مستند إلى مبادئ المنطق وحدها كما ترى فى الرياضة مثلاً ، إذ قد يستطيع عالم الرياضة أن يبنى بناءه الرياضى كله ،

دون حاجة منه إلى استخدام حاسة من حواسه في تحقيق قضية أو بيان الصدق في استدلال ، نعم إن الإدراك الحسى قد يأتى مؤيداً لما يدركه الإنسان بعقله الخالص ، لكن العيان العقلى ليس بحاجة إلى ذلك التأييد ، وإذا جاء الإدراك الحسى منافياً لما يحكم به العقل ، نسبنا الخطأ إلى الأول ، لاستحالة أن يخطئ الثانى .

فالقضية « أنا موجود » — مثلاً — صادقة صدقاً ضرورياً بحكم « العقل » دون حاجة منا إلى شهادة الحواس ، لأن إنكار هذه القضية يتضمن إثباتها ، لأننى إذا أنكر أنى موجود ، فإنى بذلك نفسه أثبت أنى أشك ، واست أشك إلا إذا كنت موجوداً .

هذا نموذج للتفكير المنهجى كما يريده « ديكارت » — الذى نتخذه الآن مثلاً للعقلين — ولقد فصل القول فى المنهج العقلى تفصيلاً ، حتى لقد اختصه برسالة كاملة ، هى « بحث فى المنهج »^(١) ، وهانحن أولاء نتناول قواعد منهجه هذا بالشرح والتحليل والنقد ، فلو قد قصره « ديكارت » على الرياضة وما إليها من تفكير استنباطى ، لما كان على منهجه غبار ، لكنه أراد تطبيقه على البحث فى الطبيعة أيضاً^(٢) فأصبح — فى رأينا — موضعاً للمؤاخذه والنقد لأنه لم يفرق بين القضية فى الرياضة والقضية فى العلوم الطبيعية ، على حين أنهما يختلفان اختلافاً بعيداً ، فالأولى تكرارية ولذلك فهى يقينية ، والثانية إخبارية ولذلك كانت احتمالية^(٣) ، لكن « ديكارت » يرى أن « المعرفة الاحتمالية » عبارة ينقض بعضها بعضاً ، إذ المعرفة — عنده — لا بد بحكم تعريفها أن تكون يقينية ، فلا

(١) Discours de la Methode .

(٢) Collingwood, R. O., An Essay on Philos. Method : ص ١٨ .

(٣) راجع تفصيل ذلك فى الفصل الثالث من الجزء الأول .

غريبة — إذن — أن يقترح منهجاً رياضياً في شتى أبحاثنا ، لكي نصل دائماً إلى مثل اليقين الذي نصل إليه في الرياضة ، ومن ثم كان وجه للنقص في منهجه .

وقد صاغ « ديكارت » منهجه في أربع قواعد ، سنعرضها فيما يلي عرضاً تقديماً .

« القاعدة الأولى :

« ألاّ أسلم بشيء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم أنه كذلك ، ومعنى هذا أن أحذر كل تسرع أو ميل مع الهوى ، وألا أدخل في حكمي شيئاً أكثر مما كان حاضراً أمام عقلي في وضوح وتميز ، بحيث لا أجد ما يبرر لي الشك في صحته » .

تعليل :

قد يسأل سائل : لماذا يشترط « ديكارت » ألاّ أسلم بشيء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم أنه صدق حقاً ؟ هل يمكن لإنسان أن يسلم بما هو باطل ؟ والجواب بالإيجاب ؛ ذلك لأن الإنسان قد يتسرع في أحكامه ، لا لأنه يريد أن يسلم بما هو باطل ، بل لعدم بذله العناية الكافية ، وهو قد يميل مع الهوى في أحكامه مدفوعاً بحكم عادة تعودها ، أو بدفعة شعور قوى يميل به إلى هذا الاتجاه أو ذاك ، كالشعور الديني أو الشعور الوطني وما إليهما .

وكذلك من طبيعة الإنسان أن يُعمم أحكامه تعميماً مطلقاً ، حتى في الحالات التي لا يثق فيها بأن الحكم ينطبق على « كل » الأفراد الذين يشملهم بحكمه ، وقد يكون من أسباب ذلك نفور الإنسان من افتراض العجز العلمي في نفسه ، أو كسله العقلي الذي يهون عليه التعميم بغير عناء البحث .

ونحيل القارئ في ذلك كله على ما قلناه في « الأوهام الأربعة » عند
« يمكن » .

نقر :

تبدأ القاعدة بهذه العبارة « ألا أسلم بشيء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم
أنه كذلك . . . » .

ونحن مع قبولنا لهذه القاعدة ، نرى أنه لا بد من تحديد المراد بكلمة « صدق »
لأن الصدق قد يختلف معناه باختلاف نوع القضية التي توصف به .

فالقضية الإخبارية التي تفيدنا علماً جديداً عن الطبيعة والعالم ، يكون
الصدق فيها معناه مطابقة القضية للواقع مطابقة تشهد بها الحواس ، على النحو
الذي فصلناه سابقاً^(١) ؛ وأما القضية التكرارية التي تضع الشيء الواحد في صيغتين
متساويتين ، فالصدق فيها معناه اتساق الأجزاء بعضها مع بعض بحيث لا يكون
بينها تناقض بالقياس إلى التعريفات والبديهيات والمصادرات التي نكون قد سلمنا
بها باديء ذي بدء ؛ وقضايا الرياضة هي من هذا القبيل ، لأنها معادلات « وإذا
ارتبطت عبارتان بعلامة التساوي ، كان معنى ذلك أن الواحدة منهما يمكن أن
تحل محل الأخرى »^(٢) حتى يرى « وتجنشتين » أن قضايا الرياضة أشباه قضايا
وليست بالقضايا بالمعنى الصحيح^(٣) ؛ وإذن فمعنى الصدق في هذه القضايا —
أو أشباه القضايا — هو سلامة التحليل ، بحيث يتساوى الشيء الذي أحله مع
عناصره التي حلته إليها .

(١) راجع الفصل الثالث (ج ١) .

(٢) Wittgenstein. L. , Tractatus Logico—Philosophicus : ٢٢ و ٦١ .

(٣) نفس المرجع السابق ٢ و ٦١ .

فإذا نحن سلمنا مع « ديكارت » مبدأ ألا تقبل شيئاً على أنه صدق إلا إذا كنا نعلم أنه كذلك ، فلا بد من التفرقة بين نوعي القضية ، حتى لا نطلب في حالة القضية الإخبارية ، ما نطلبه في حالة القضية التكرارية ، لكن « ديكارت » لم يكن ليوافق على هذه التفرقة لأنه يضع منهجه ليصدق على الرياضة والطبيعة والميتافيزيقا على السواء ؛ فهو يريد اليقين الرياضي أياً كانت القضية ؛ مع أن القضية الإخبارية التي تصور جانباً من الطبيعة يستحيل أن نطلب فيها اليقين إلا إذا أردنا ألا نقول شيئاً جديداً ؛ كل قضية إخبارية — وبعبارة أخرى ، كل قضية علمية ، باستثناء المنطق والرياضة وحدهما — صدقها احتمالي تقريبي ، إذ أنه محال بحكم طبيعة الموقف أن أخبر على وجه اليقين بنجر ما عن نوع بأسره — كقولى مثلاً الماء يتركب من إيدروجين وأوكسجين بنسبة ٢ إلى ١ — ما دام محالاً على أن أتعب بالتجربة كل ذرة من ماء — ما مضى منها وما هو كائن الآن وما سيكون إلى آخر الزمان — وإذن فأنا أطلق الحكم العام على سبيل الاحتمال المرجح ، لا على سبيل اليقين الذي نعرفه في الرياضة ؛ « فإذا قيل إنه ليس منطقياً أن نؤمن بصدق قضية لا ضمان لصدقها ، كان جوابنا — على عكس ذلك — إن هذا هو المنطق بعينه إذا كان هذا الضمان محالاً ، لا بل إنه ليس من المنطق أن نطلب ضماناً لليقين حيث لا ضمان ، وحيث احتمال الصواب هو كل ما يمكن الحصول عليه بحكم طبيعة الموقف »^(١) .

ننتقل بالنقد إلى جزء آخر من القاعدة الأولى ، وهو قوله : « ... ألا أدخل في حكمي شيئاً أكثر مما كان حاضراً أمام عقلي في وضوح وتميز ... » . هذا بغير شك شرط أساسى لكل منهج سليم ، وهو ألا أجاوز حدود المعطيات حين أتناول بالبحث شيئاً لأصل فيه إلى النتائج الصحيحة ؛ لكن ما المقصود بما يكون « حاضراً أمام العقل » ؟

(١) راجع ص ٤٥ (ج ١) .

أول ما نحب أن نذكره في هذا الصدد، هو أن كلمة « العقل » — شأنها شأن الألفاظ الكلية جميعاً — ليس لها مدلول قائم بذاته، سوى الجزئيات التي نجعلها معاً في طائفة واحدة، ونلخص أسماءها في اسم واحد؛ فكلمة « إنسان » — مثلاً — لا تدل في عالم الحقائق إلا على طائفة من الأفراد، هم زيد وعمرو وخالد الخ، دون أن يكون « للإنسانية » معنى وحدها غير هؤلاء الأفراد؛ وكذلك كلمة « العقل » — فليس هنالك كائن قائم بذاته، مستقل عن الحالات الشعورية من إدراك حسي وتذكر وتخيّل وما إلى ذلك، تمثّل أمامه تلك الحالات، كما يمثّل التلاميذ — مثلاً — أمام الأستاذ، أو المجرمون أمام القاضي، كلا، بل « العقل » هو نفسه مجموعة هذه الحالات، كما تكون السلسلة مجموعة الحلقات، ولا زيادة .

كل حالة شعورية تشغل الإنسان في لحظة معينة من الزمان، هي إحدى الحلقات، التي من مجموعها يتكون « العقل »؛ فحين تنظر إلى الكتاب الذي أمامك، وينطبع لديك إحساس بما ترى، يكون هذا الإحساس « عقلاً »، كما يكون زيد « إنساناً »، وحين تتذكر حديثاً قاله لك صديق فيما مضى، تكون حالة التذكر « عقلاً » كما يكون عمرو « إنساناً »، وحين تحس وجعاً في ضرسك يكون هذا الألم « عقلاً » كما يكون خالد « إنساناً » .

فإذا فهمنا الموقف على هذا النحو، ثم قيل لنا إن حالة معينة من تلك الحالات الشعورية المتتابعة « حاضرة أمام العقل »، علمنا أن عبارة « أمام العقل » يمكن حذفها بغير أن ينقص عنصر من عناصر الموقف، لأن قولك إن حالة « س » حاضرة، أو قائمة، مساو لقولك إن حالة « س » حاضرة « أمام العقل » — ونعود إلى تشبيه الحلقات والسلسلة، فافرض أن سلسلة ذات عدد كبير من الحلقات تشدُّ أمامك بحيث ترى حلقة واحدة في كل لحظة، ثم تزول الحلقة لتحل محلها

حلقة أخرى وهكذا ، فهل تقول عن الحلقة الواحدة إنها حاضرة أمام السلسلة ؟ إنها جزء من السلسلة ، وليس للسلسلة وجود إلا بكونها مجموعة حلقات رتبت على نحو معين .

ونحن إذ نوافق « ديكارت » على هذا المبدأ من منهجه ، وهو « ألا ندخل شيئاً في الحكم أكثر مما هو حاضر أمام العقل » ، فإنما نفهمه على الوجه الذى شرحناه ؛ وإذن فالمبدأ هنا معناه هو ألا نضيف إلى الحالة الشعورية القائمة حالة أخرى نتبرع بها من الذاكرة أو الخيال ، ولا أن ننقص من مقومات الحالة الشعورية القائمة عنصراً ؛ بل نحدد أنفسنا في حدود « المعطيات » — إن كان ما أمامك بقعة صفراء ، فقل بقعة صفراء ، ولا تقل « برتقالية » ، وإن كنت تسمع صوتاً ، فقل صوت صفاته كذا وكيت ، ولا تقل « هذا صديق فلان قد جاء » .

فهل التزم « ديكارت » نفسه هذا المبدأ التزاماً دقيقاً ؟ إنه أراد تطبيقه ، فبدأ بحقيقة ذكرها على أنها هي « الحاضرة أمام عقله في وضوح وتميز » وهي حقيقة أنه موجود ، قائلاً : « أنا موجود » ؛ فماذا « حضر أمام عقله » فأطلق عليه كلمة « أنا » ؟ إنه لم يشعر عندئذ إلا بحالة واحدة من الحالات الشعورية ، وإذن ، فهو حين قال كلمة « أنا » قد جاوز « الحاضر أمام عقله » — لأن « أنا » كلمة تطلق على الحالات الشعورية التى مضت جميعاً مضافاً إليها الحالة الشعورية الراهنة — ولم يكن حاضراً أمام عقله في تلك اللحظة الواحدة كل تلك الحالات الماضية جميعاً ، وإذن فقد تبرع من ذاكرته بأشياء أضافها إلى « الحالة الواحدة المعطاة » ، وبالتالي فقد خرج على الشرط الذى اشترطه هو نفسه أساساً للمنهج ، والذى قبله ونوافق عليه ، ونريد له تطبيقاً أدق من تطبيق « ديكارت » ، لأنك حين تلزم الدقة في تطبيقه ، سترى أنك من التجريبيين أردت ذلك أو لم تُرد

لو أردنا أن نجعل هذا المبدأ النهجي هادياً نافعا في البحث، وجب أن نتذكر الفرق بين طريقة السير في العلوم الاستنباطية كالرياضة، وطريقة السير في العلوم التجريبية كعلم الطبيعة .

ففي الأولى — كما قدمنا في مواضع كثيرة^(١) — نبدأ ببعض المسلمات نفرض صدقها فرضاً، ثم نستنبط منها النظريات؛ عندئذ يكون مبدأ « ألا ندخل في الحكم شيئاً أكثر مما هو حاضر أمام العقل » معناه ألا نستند في البرهان على نظرية ما إلى غير ما جاء في مرحلة المسلمات، التي قوامها التعريفات والبداهيات وللصادرات، وأما في حالة العلوم التجريبية، فالمبدأ يكون معناه ألا نبجاوز حدود المعطيات الحسية في استدلالنا؛ إذ العالم كما يقول وتجنشتين — مؤلف من وقائع بسيطة^(٢) و « الوقائع البسيطة مستقلة إحداها عن الأخرى »^(٣) « فمن وجود أو عدم وجود واقعة ما بسيطة، لا يجوز أن نستنتج وجود أو عدم وجود واقعة بسيطة أخرى »^(٤) لأن الواقعة البسيطة الواحدة لا تتضمن واقعة بسيطة أخرى. ولا تناقضها؛ وإنما يمكن الاستدلال في الوقائع المركبة وحدها، فمثلاً إذا كان هنالك واقعة بسيطة عبرت عنها بقضية « و » وواقعة أخرى بسيطة عبرت عنها بقضية « ل » ثم من القضيتين البسيطتين بنيت قضية مركبة مثل « إذا كانت و كانت كذلك ل » فإني عندئذ أستطيع استدلال « ل » لو صدقت « و » وهكذا .

تأتى بعد ذلك عبارة « الوضوح والتميز » المذكورة في القاعدة التي نقاشها؛ فليس الشرط الذي يشترطه « ديكارت » في قاعدته الأولى، هو مجرد حضور

(١) راجع مثلاً الفصل الرابع .

(٢) Wittgenstein, Tractatus : ٢٠٢١

(٣) المرجع نفسه ٢٠٦١

(٤) المرجع نفسه ٢٠٦٢

«الفكرة أمام العقل، بل يضيف إلى ذلك شرطا فرعيا، وهو أن تكون
«الفكرة الحاضرة أمام العقل» واضحة متميزة» .

وهو يرى هنا أيضا أن فكرة «أنا أفكر» فيها هذا الوضوح والتميز
«المنشودان»، حتى إنه ليتخذها مقياسا يقاس عليه غيرها من الأفكار، فما كان
في مثل وضوحها وتميزها، قبلناه على أنه بديهية لا تتطلب إقامة البرهان .

ولنا على شرط الوضوح والتميز ملاحظتان :

الأولى -- لسنا ندرى على وجه الدقة ماذا يراد حين يقال إن عبارة
«أنا أفكر» واضحة متميزة ؛ أيكون المراد أنها واضحة بذاتها لا تحتاج إلى
فكرة سواها لكي تقوم دليلا عليها ؟ إن كان ذلك كذلك ، فلسنا نأخذ بهذا
الرأى ، لأنه على افتراض أن هنالك أقوالا واضحة بذاتها بحكم طبيعتها ، فليست
هذه العبارة منها ، لأن القول يكون واضحا بذاته إذا كان نقيضه مستحيلا ،
أما إذا تصورنا إمكان وقوع النقيض ، إذن فالأمر في صدق العبارة التي أمامنا
يكون متوقفا على التجربة وحدها ؛ فقولى -- مثلا -- إن الشمس تطلع كل يوم
من الشرق وتغيب في الغرب ، ليس واضحا بذاته ، لأن نقيضه كان ممكن
الوقوع ولم يمنعنى من إثبات هذا النقيض سوى أنه لم يقع في خبرتى ، والذي
دعانى إلى القول بأن الشمس تطلع كل يوم هو أن ذلك ما وقع لى في خبرتى ،
وليس هنالك مانع من مبادئ المنطق في أن يكون العكس هو الصحيح ؛
إنما المانع هو من التجربة .

كذلك عبارة «أنا أفكر» -- نقيضها ممكن الحدوث ؛ فليس هنالك
مانع منطقي يحول دون أن أكون كائنا لا يفكر ؛ والأمر محتاج إلى الخبرة ،
لأقرر أحد النقيضين .

إنه إذا كان المراد بالوضوح معنى الضرورة التي تجعل نقيض الشيء الذى

تتصوره مستحيل الوقوع ، سقط من حسابنا كل قضية إخبارية ، مثل « المعادن تتمدد بالحرارة » و « الضوء يسير بسرعة كذا ميلا في الثانية » وهلم جرا ، لأنها جميعاً مستمدة من الخبرة الحسية ، وليس نقيضها مستحيلاً ؛ بل كان ممكن الوقوع ؛ ولم نحكم بعدم وقوعه إلا لأن الخبرة لم تدل عليه ، كقولك عن صديقك في لحظة معينة إنه ليس في المنزل ، لا لأن وجوده في المنزل أمر مستحيل بحكم مبادئ المنطق ، بل لأن الخبرة هكذا وقعت ، وكان يمكن أن تقع على غير هذه الصورة .

فاذا تذكرنا أن قضايا العلوم الطبيعية كلها ، هي من هذا القبيل ، كان اشتراط الوضوح بهذا المعنى — إن كان هذا هو المعنى المراد — قاضياً عليها جميعاً بالبطلان .

أضف إلى ذلك ما زعمناه في موضع سابق^(١) ، وهو أن ليس هنالك عبارة واحدة يمكن أن يقال عنها إنها بحكم طبيعتها واضحة بذاتها ؛ إن البديهية تكون بديهية لأننا نحن أردنا لها أن تكون كذلك جزافاً ، لكي يتسنى لنا أن نستنبط ما نريد استنباطه من نظريات ، « فأى قضية يمكن اعتبارها بديهية ، ما دمنا نستوفي بها شرطاً واحداً ، وهو أن كل القضايا الأخرى في النسق العلمى الذى نبنيه ، يمكن استنباطها من مجموعة البديهيات المختارة ؛ وعلى ذلك فليس كون القضية بديهية متوقفاً على خصيصة طبيعية باطنية فيما نقول عنه إنه بديهي ، وليس هناك من علة في اختيارنا لقضايا معينة ، وجعلها بديهيات ، إلا النفع العملى وسهولة السير فى بنائنا العلمى »^(٢) .

الثانية — الحق أننا لا ندرى على وجه الدقة مراد « ديكارت » من شرط

(١) راجع الفصل الرابع .

(٢) Schlick. Moritz, Philosophy of Nature ، ص ٢٤ .

الوضوح والتميز هذا ، هبني — مثلاً — قد صورت لنفسى حيواناً خيالياً تصويراً واضحاً العالم متميزاً القسماً ، بحيث يُمكننى وضوح الصورة وتميزها من تصويرها على الورق ، أو من نقشها على الحجر ، فهل يجوز لى بعد ذلك أن أصف مثل هذه الصورة باليقين ، ثم هل يكون لهذا القول معنى مفهوم ؟

وخلاصة موقفنا من القاعدة الأولى فى منهج « ديكارت » هى أننا نقبلها بشروط ، هى :

١ — أن نفهم « الصدق » بمعنيين : معنى خاص بقضايا الرياضة والمنطق ، ومعنى آخر خاص بقضايا العلوم الطبيعية ، فهو فى الحالة الأولى معناه عدم تناقض الأجزاء بعضها مع بعض ، وفى الحالة الثانية معناه التطابق مع الواقع ؛ والصدق فى الحالة الأولى يقين ، وفى الحالة الثانية احتمال .

٢ — أن نفهم « الحاضرات » بمعنيين : معنى خاص فى حالة العلوم الاستنباطية ، ومعنى آخر خاص فى حالة العلوم التجريبية ؛ فهى فى الحالة الأولى عبارة عن المسلمات المفروضة من تعريفات وبديهيات ومصادرات ، وهى فى الحالة الثانية معناها المعطيات الحسية .

٣ — ألا نفهم الوضوح والتميز بمعنى الضرورة التى يكون نقيضها مستحيل الوقوع .

القاعدة الثانية :

« أن تقسم كل مشكلة تتناولها بالبحث ، إلى أكبر عدد ممكن من الأجزاء ، بمقدار ما تدعو الحاجة إلى حلها على أكمل الوجوه » .

تعليق :

إن فى كل مشكلة جانباً مجهولاً ، وإلا لما كانت مشكلة تتطلب التفكير والحل ، وعلينا أن نكشف عن هذا المجهول ، وأن نربط الصلة بينه وبين ما هو

معلوم ، فأهم ما نضطلع به إزاء المشكلة المعينة حلها ، هو إدراك ما يتصل بهذه المشكلة من عناصر ، وإهمال ما لا صلة لها به .

والقاعدة لا شك مقبولة في أى منهج علمي : الاستنباطي منها والتجريبي على السواء .

القاعدة الثالثة :

« أن أرتب أفكارى ، بادئاً بأبسط الأشياء وأسهلها معرفة ، ثم صاعداً خطوة بعد خطوة صعوداً متدرجاً ، حتى أصل إلى معرفة ما هو أعقد ؛ وإذا اقتضتني الحال ، فرضتُ ترتيباً معيناً بين الأفكار التي ليس من طبيعتها أن يتبع بعضها بعضاً » .

تعليق :

المراد بترتيب الأفكار أن تكون كل فكرة نتيجة لازمة عن الفكرة السابقة لها ومقدمة توجب الفكرة اللاحقة لها ، حتى تكمل السلسلة التي تضم الأفكار كلها في الموضوع الذي نكون بصدد بحثه ؛ فهندسة إقليدس — مثلاً — مرتبة بهذا المعنى ، كل نظرية نتيجة تلزم عما سبقها ، ومقدمة توجب ما بعدها .

ومن ثم يتبين ضرورة حل المشكلة أولاً إلى عناصرها البسيطة ، لأن هذه العناصر البسيطة هي التي سنعود — بناء على هذه القاعدة الثالثة — إلى تركيبها وترتيبها على النحو المذكور .

أما العناصر البسيطة فنذكرها بالحدس المباشر ، وبالتالي نضمن صدق الإدراك لكل خطوة على حدة ؛ ثم إذا ما أدركنا مقدمتين على هذا النحو الحدسيّ اليقيني ، أمكننا أن نستنتج منهما النتيجة التي تلزم عنهما ، فتكون النتيجة صحيحة

أيضاً ؛ ويمكن اتخاذها بدورها مقدمة لما بعدها ، وهلم جرا .
مثال ذلك : « ا » أطول من « ب » ، « ب » أطول من « ح » إذن .
« ا » أطول من « ح » .

ها هنا ندرك الحقيقة الأولى : « ا » أطول من « ب » إدراكاً مباشراً ؛
وكذلك ندرك الحقيقة الثانية : « ب » أطول من « ح » إدراكاً مباشراً ،
وعلى ذلك يكون علمنا بهاتين الحقيقتين علماً يقينياً ؛ فإذا ما عمدنا إلى الاستدلال
منهما كانت النتيجة المترتبة عليهما ، وهي « ا » أطول من « ح » صادقة أيضاً^(١) .

نقر :

الخطوة الأولى في طريق السير — بعد فراغنا من عملية تحليل المشكلة إلى
عناصرها البسيطة — هي الإدراك الحدسي المباشر لهذه العناصر البسيطة ؛ ونحن
نوافق على ذلك شكلاً ، ونختلف موضوعاً ؛ لأن هذه البدايات البسيطة في رأينا
إذا ما كان البحث متعلقاً بعلم طبيعي كأننا ما كان — لا بد أن تكون معطيات
حسية مباشرة ، أو صورها في الذهن ؛ إذ يستحيل — كما يقول هيوم — أن
يكون هنالك إلا انطباعات حسية وأفكار ؛ وهو يعنى بالأولى الانطباعات
المباشرة على الحواس ، وهو ما أسميناه نحن بالمعطيات الحسية ، ويعنى بالأفكار
الصور الذهنية التي ندخرها في الذاكرة لما كان قد انطبع على حواسنا ،
فنستعيدها عند الحاجة إليها .

(١) نتجاوز هنا عن الفرق بين يقين المقدمات وصدق النتيجة اللازمة عنها ، إذ أن
المقدمات التي ندركها بالحدس المباشر تكون يقينية يقيناً لا يحتمل الخطأ — في نظر ديكارت —
لأن الحدس المباشر والخطأ نقيضان لا يجتمعان ؛ لكننا مضطرون أن نحتفظ في الذاكرة
بالمقدمتين اللتين أدركناهما بالحدس المباشر ؛ لكي نجاور بينهما في الذهن ونستدل منهما
النتيجة ، ولما كانت الذاكرة قد تخطئ ، كانت النتيجة بالتالي معرضة للخطأ ؛ ومع ذلك
فلا مندوحة لنا — لكي نسير في سلسلة الاستدلال — من الركون إلى صدق النتائج المترتبة على
الإدراكات المباشرة للحقائق البسيطة ، معتمدين في ذلك على مجرد « الإيمان » بأن الذاكرة
مؤتمنة في هذه الحالة فلا تنزع .

إن نقطة الخلاف الرئيسية بين المنهج التجريبي الذي نُدشع له (مادام البحث خاصا بجانب من جوانب الطبيعة) ومنهج « ديكارت » العقلى ، هى خطوة الابتداء : أنقيم بناءنا على مُعْطَايَات من الحس ، أم على حاضرات عقاية ؟ « ديكارت » يأخذ بالشعار الثانى ، والمنهج التجريبي ينكر على هذه الحاضرات العقلية وجودها ، ما لم تكن مستمدة من خبرة حسية سابقة .

الحواس هى عندنا الأساس الأول ، ويمكن أن ندفع عنها كل ما يوجه إليها من نقد دفعا نطمئن إليه ؛ ولعل أقوى ما تهاجم به الحواس هو ما يسمونه بمخداع الحواس ، الذى يقول فيه « ديكارت » هذه الفقرة الهامة الآتية :

« كثيراً ما لاحظت أن الأبراج التى تبدو مستديرة من بُعد ، تبدو مربعة إذا نظرت إليها عند اقترابى منها ؛ وأن التماثيل الضخمة المرفوعة على قمم هذه الأبراج ، تبدو صغيرة حين أنظر إليها من أسفل تلك الأبراج ؛ وقد تبينت فى حالات أخرى كثيرة جداً ، أخطاء فى الحكم أسامها الحواس الظاهرة ؛ وليس الخطأ بقاصر على الأحكام المبنية على الحواس الظاهرة وحدها ، بل يجاوزها إلى الأحكام المبنية على الحواس الباطنة أيضاً ؛ وهل هناك ما هو أبطن من الألم ؟ ومع ذلك فقد أنبأنى أناس بُتِرَتْ لهم ساق أو ذراع ، أنهم ما زالوا يحسّون ألماً فى جزء البدن المبتور ، وهى حالة حامتنى على القول بأننى لا أستطيع اليقين بأن عضواً معيناً فى جسمى مصاب بشىء حتى وإن أحسست فيه ألماً ... »^(١) .

على هذا الأساس — وغيره^(٢) — شك « ديكارت » فى صدق ما تأتى به

(١) تأملات : التأمل السادس . ص ١٣١ من الترجمة الإنجليزية فى طبعة إفريمان .
(٢) يذكر ديكارت فى التأمل السادس المذكور ، أسامين آخرين للشك فى صدق الحواس ، هما أن ما يراه بالحواس فى اليقظة شبيه بما يراه فى الحلم ، وإمكان أن تكون طبيعته خادعة . ذلة .

الحواس ؛ نعم لم ينزع ثقته بها حتى النهاية ، بل عاد فأمن بصدق ما تأتي به من علم ، لكنه أقام إيمانه هذا على أساس عقلى لا على أساس الحواس نفسها ، إذ قال إنه لو كانت الحواس خادعة لكان الله خادعاً ، وهذا لا يتفق مع كونه خيراً .

وأول ما نردّ به على « ديكارت » فى هذا الصدد ، هو أن الأخطاء فى الأحكام التى يشير إليها « ديكارت » كلها أخطاء فى الاستدلال ، لا فى مجرد الإدراك الحسى ؛ فكون البرج يبدو مستديراً فى موقف ومربعاً فى موقف آخر ، لا يستدعى بالضرورة أن يكون فى الأمر خداع من الحواس ؛ بل قد يكون مصدر الخطأ هو فى استنتاج نتيجة لا تبررها التجربة الحسية ؛ فكأنما زعم الناظر إلى البرج ، أنه مادام الشئ قد ظهر بمظهر معين فى ظروف معينة . فسيظهر بنفس المظهر حتى إذا تغيرت الظروف ؛ فقد رأى البرج مستديراً فى ظروف معينة ، واستدل أنه لا بد أن يظل مستديراً حتى بعد تقريب المسافة بينه وبينه ، فلما أن اقترب ووجده مربعاً — على غير ما توقع من استدلاله — ظن أن الحواس قد أخطأت ؛ والخطأ فى استدلاله هو نتيجة ليس لها مبرر من العقل ولا سند من الخبرة اليومية الواقعة ؛ فالعقل — أى مبادئ المنطق — لا يقتضى أن يظل الشئ على مظهره فى كل الظروف ؛ والخبرة اليومية الواقعة تدل دلالة قاطعة على أن ظواهر الأشياء تختلف باختلاف الظروف المحيطة ، من ضوء وبُعد وغيرها^(١) .

الحواس السليمة الصادقة — لا المخطئة الخادعة — هى التى ترى البرج مستديراً من بُعد ، ومربعاً من قرب ؛ ولو سألنا بعد ذلك : وما شكل البرج فى حقيقته ؟ قلنا : مستدير من بُعد ، ومربع من قرب ، وبغير ذلك لا نكون نأمناء على الواقع .

وقل مثل ذلك أيضاً ، عن الخطأ في الحكم الذي ينبني على الحواس الباطنة ،
نحطاً الشخص الذي يحس ألماً في العضو المبتور ، مصدره ظنٌّ منه بأنه ما دام قد
أحس مثل هذا الألم من قبل مصحوباً بإحساسات بصرية ولمسية للعضو المبتور ،
فلا بد أن يكون الألم الآن — بعد بتر العضو المريض — مصحوباً بما كان
مصحوباً به من إحساسات بصرية ولمسية ؛ فإذا نظر ولم يجد ساقه أو ذراعه التي
توقع أن يراها ، ظن أن الحواس قد خدعته ، والخطأ في استدلاله لا في
إدراكه الحسي .

أضف إلى ذلك أن الخطأ الذي نظن أن مرجعه إلى الحواس ، نصحه دائماً
بالحواس نفسها ، مما لا يتفق مع قولنا بأن الحواس خادعة ؛ فإن كانت الحواس
هي التي أدركت العصا مكسورة في الماء ، فالحواس أيضاً هي التي أدركت أنها
مستقيمة ، وإن كانت الحواس قد أدركت البرج مستديراً من بُعد ، فهي نفسها
أيضاً التي أدركته مربعاً من قرب وهكذا . . . وحقيقة الأمر أن ليس هناك في
هذه الحالات كلها خطأ وتصحيحه ، بل كلها إدراكات صحيحة ، وقد اختلفت
إدراكاتنا للشيء الواحد ، لأننا نحسه وهو في مواضع مختلفة وظروف مختلفة ،
فالعجيب هو ألا تتغير صورته المدركة حين تتغير ظروفه ، لا العكس .

القاعدة الرابعة :

« ينبغي في كل حالة أن أقوم بالإحصاءات التامة والمراجعات الكاملة ،
بحيث أوقن أنني لم أغفل من جوانب المشكلة شيئاً » .

ونحن نذكر هذه القاعدة استيفاءً لمنهج الديكارتى ، وليس لنا من قد
عليها ، إذ هي قاعدة مطلوبة للبحث التجريبي والبحث الرياضي على السواء .

الفصل التاسع

معنى الطبيعة في البحث العلمي

— ١ —

الهيكل والمضمون في الإدراك الحسي :

إذا استثنينا العلوم الاستنباطية كالمطق والرياضة ، جاز لنا أن نقول على وجه التعميم إن المعطيات الحسية في أي علم آخر لا بد أن تكون هي بداية الطريق ؛ فنحن في العلوم التجريبية كلها ، لا نبني على فروض ومُسَلَّمات كما هي الحال في الرياضة مثلا ، بل نُصَوِّرُ الواقع بأحكامنا ، ولا سبيل إلى إدراك الواقع إلا بالحواس .

على أن حواس الفرد الواحد إذا أدركت ما لا يدركه أي فرد آخر بحواسه ، كان إدراك ذلك الفرد خارجا عن حدود العلم ، لأننا نشترط أن يكون موضوع العلم — كائنا ما كان — مشتركا بين كافة من تتوافر لهم ظروف المشاهدة ، فإن كان الإدراك ذاتيا خاصا مقتصرا على فرد واحد ، بحيث يستحيل اشتراك غيره معه في إدراك ما يدركه ، لم يكن ذلك الإدراك صالحا للبحث العلمي ، فالعلم يحصر نفسه فيما هو موضوعي عام ، وليس له أدنى شأن بما هو ذاتي خاص — وتعريف « الموضوعي » هو : ما تتساوى علاقته بمختلف الأفراد المشاهدين ^(١) .

أما إن تفرَّدَ شخص ما بخبرة ذاتية شخصية يستحيل بحكم طبيعتها أن تكون

(١) Poincare, H., La Valeur de la Science ج ٣ ، فقرة ٦ ، وقد نقلناها

عن Richie, A. D., Scientific Method ص ٢٤ .

بعينها موضوعا لإدراك أحد سواء ، كالأحلام والأوهام مثلا ، كان لا مندوحة لنا عن حذف تلك الخبرة من الموضوعات الممكن بحثها بحثاً علمياً صحيحاً ؛ فهي ليست جزءاً من « الطبيعة » كما يفهمها البحث العلمى ، على الرغم من أنها عند صاحبها خبرة لا تقل واقعية عن سواها ، لكنها ذاتية خاصة به ، ونحن نريد للعلوم ما هو مشترك بين الناس من جوانب « الطبيعة » ؛ ولعل « هرقليطس » — الفيلسوف اليونانى القديم — حين قال : « إن للأيقاظ عالماً واحداً مشتركاً بينهم أما النيام فكل منهم يعيش فى عالم خاص به »^(١) قد قصد إلى التنبيه إلى ما يجوز بحثه وما لا يجوز .

قد يُعترض بأن كل إدراك حسى هو فى حقيقة أمره خبرة خاصة ؛ فإذا نظر شخصان إلى بقعة خضراء ، فإن اللون الأخضر عند أولهما هو ما انطبعت به حاسته ، وهو عند ثانيهما انطباع حسى آخر ، وقد لا يكون الانطباع الحسى عند الأول متطابقاً تطابقاً دقيقاً مع الانطباع الحسى عند الثانى ؛ فنأين لنا — إذن — هذه الخبرة المشتركة التى نجعلها موضوعاً للعالم الطبيعى ؟

ولكى نجيب على هذا الاعتراض ، ينبغى أن نشرح الفرق بين « هيكل » الإدراك و « مضمون » الإدراك^(٢) ؛ لأننا بهذه التفرقة سننتهى بالقارىء إلى نتيجة هامة جداً فى المنهج التجريبي .

لكل إدراك حسى جانبان : هيكل أو إطار ، قوامه العلاقات المكانية والعلاقات الزمانية بين أجزاء الشيء المدرك ، ثم مضمون أو فحوى ، قوامه ما تنطبع به حاسة الشخص المدرك ؛ فاللون الأخضر — مثلاً — هيكله هو

(١) Burnet. J., Early Greek Philosophy : ١٥٣

(٢) ما تذكره هنا عن « مضمون » الإدراك ، قد تلخصناه عن Moritz Schlick من مجموعة أبحاث له ، ترحم بمضها إلى اللغة الإنجليزية ، وعنوان المجموعة كلها هو : Gessamelte Aufsätze ، والناشر Gerold & Co. ١٩٢٨ .

الموجات الضوئية ذات الطول المعين ، تتأثر بها عين الرائي فيرى لونا أخضر ؛
وأما فحواه فهو اللون الأخضر كما يدركه الرائي ؛ وواضح أن الرائي في هذه الحالة
لا يرى موجات ذات طول معروف ، بل يرى اخضرارا .

ومحال على شخص أن ينقل مضمون إدراكه الحسى إلى شخص آخر ،
وليس هو بالشىء الضرورى الذى لا مندوحة لنا عنه ، لأن الإنسان يستطيع أن
يعبر عن كل ما يريد التعبير عنه ، دون حاجة منه إلى نقل مضمون إدراكه
الحسى إلى الآخرين ؛ وليس فى هذا القول جديد يدعو إلى العجب ، فرجل
الشارع يعلم أنه يستحيل أن ينقل إلى سواه ما يحسه هو من « خوف » أو « ألم » ،
وكل ما فى مستطاعه هو أن ينطق بكلمات ، وبالطبع ليست الكلمات المنطوقة
(أو المكتوبة) هى فى ذاتها « خوفاً » أو « ألماً » ، لكنها ربما أثارت عند
سامعها (أو قارئها) خوفاً أو ألماً شبيهاً بما أحسّه الشخص الأول ، غير أنه
سيكون — على كل حال — خوفاً آخر أو ألماً آخر ، خاصاً بالشخص الثانى ،
كما كان الخوف أو الألم فى الحالة الأولى خاصاً بالشخص الأول .

قل هذا فى « مضمون » الإدراك مهما يكن نوع الإدراك : مرثياً كان أو
مسموعاً أو ملموساً أو مدركاً بأية حاسة أخرى غير العين والأذن وسطح الجلد ؛
فاللون الأخضر — مثلاً — كما أراه بعيني ليس هو ما أنقله لك حين أحدثك عن
« الأخضر » ، لأن ما رأيته أنا ذاتى خاص ، ونقله إليك ضرب من المحال ؛
وكذلك الصوت كما أسمعه ، والشىء كما ألمسه وهكذا — وإذن « مضمون »
الإدراكات الحسية يستحيل أن يكون موضوعاً للبحث العلمى ، لأن أى قول
تقوله أنت عن شعورك الخاص بالخوف أو الألم ، أو عن إحساسك الخاص
باللون أو بالصوت ، ليس من الممكن على سواك أن يحققه صدقاً أو كذباً ،
وبالتالى ليس هو بالقضية عند المنطق .

إذن فلسنا نقصد إلى « مضمون » الإدراك الحسى ، إذا ما كنا بصدد وصف على لظاهرة مُحسَّنة من ظواهر الطبيعة ، إنما المراد عندئذ هو « هيكل » الإدراك الحسى ، أو إطاره — والمهيكل لا يكون خاصاً ذاتياً ، بل يكون عاماً موضوعياً ، لأنه — كما قلنا — هو العلاقات المكانية والزمانية بين أجزاء الظاهرة التى نريد وصفها ؛ والعلاقات لا يكون فيها اختلاف بين شخص وآخر.

فقد أرى ورقة بيضاء على منضدة صفراء ، وقد يجوز أن يكون مضمون إدراكى للون الورقة ولون المنضدة مختلفاً عن مضمون إدراكك أنت لهما ، لكننا نستحيل أن نختلف على العلاقة المكانية بين الورقة والمنضدة مادما نقف منهما موقفاً واحداً ؛ يستحيل أن أرى أنا الورقة على المنضدة ، وتراها أنت تحت المنضدة ، وقل ذلك فى كل العلاقات المكانية مثل ، إلى يمين ، إلى يسار ، شمالى ، جنوبى وهكذا وقل ذلك أيضاً فى العلاقات الزمانية ، مثل قبل ، وبعد ؛ ومن ثم يمكن الاشتراك بيننا على الجوانب العلاقية من الظواهر التى نبحثها .

لهذا كان جانب العلاقات هو موضوع العلوم ، فليس موضوع علم الحرارة — مثلاً — هو كيفية إحساس الفرد بلسعة الأجسام الحارة ، فذلك « مضمون » إدراكى لا سبيل إلى اشتراك أكثر من فرد واحد فى إدراكه وتحقيقه ، بل موضوع علم الحرارة هو الموجات المعينة التى يمكن قياسها وبناء معادلات رياضية خاصة بها ، وهكذا ، والموجات الحرارية وقياسها علاقات بين نقط معينة ، مكانية أو زمانية ، فطول الموجة مسافة بين نقطتين ، وسرعة الانتقال فترة بين لحظتين وهكذا ، كذلك ليس موضوع الكهرباء ما يصيب أعيننا من لمعات أضوائها ، أو ما تحسه جلودنا وأجسامنا من هزة عند لمس جسم مكهرب ، لأن هذه كلها « مضمونات » ذاتية لا شأن للعلم بها ، بل موضوع علم الكهرباء أبعاد وقياس ومعادلات ، كلها خاصة بالعلاقات بين أجزاء معينة من الظاهرة ، وليس

موضوع علم الصوت وقع الأنعام في آذاننا ، بل موضوعه هو أيضاً قياس الأبعاد وضبط العلاقات ، مما قد يشترك فيه كل من تهيأت له فرصة المشاهدة والتقدير الكمي لما يشاهد .

لو سألت عالماً طبيعياً عن الجاذبية ، قدم لك معادلات رياضية تصف سرعة سقوط الجسم ؛ فإن قلت له : لكن هذه أرقام وأنا أريد أن تصف لي طبيعة الجاذبية في ذاتها ، أريدك أن تصف لي الطبيعة الباطنية لهذه الظواهر ، لأن المعادلات التي تقدمها لي الآن ، إنما تصف ظواهرها دون جوهرها ، إن قلت ذلك أصمّ العالم أذنيه عما تقول ، لأنك إذا أردت « مضمون » الجاذبية فألقِ بنفسك من النافذة كي تشعر شعوراً ذاتياً بها كيف تكون ؛ فإن كتبت لك الفجأة بعدئذ ، فلن يأبه العلم لخبرتك هذه في قليل أو كثير ، لأنها « مضمون » ذاتي خاص بك ، لا سبيل إلى نقله إلى سواك كي يشترك معك في تحقيق الصدق لما تقول — فليس « مضمون » الإدراك معرفة ، وإنما المعرفة هي الهياكل الفارغة التي تصور علاقات الظواهر ، بعد إسقاط فحواها الحسي ؛ والتميز بين ماهو « باطني » وما هو « ظاهري » في طبائع الأشياء عند العلم ، تميز لا معنى له ، لا لأنه صعب عسير ، بل لأن مجرد الكلام عما هو « باطني » من الظاهرة يخرج الكلام عن كونه كلاماً مقبولاً عند المنطق .

العلاقات الزمانية والمكانية للظواهر الطبيعية هي الجانب المشترك بين الناس ، وهي التي نعنيها حين نقول إن البحث العلمي يتناول ما هو موضوعي فقط دون ما هو ذاتي خاص .

وقد تسأل : وماذا لو اختلف اثنان في إدراكهما لشيء ما ، فرأى أحدهما في الشيء عناصر مختلفة ، ورأى الثاني أن الشيء متشابه الأجزاء لا اختلاف بين أجزائه ؟ والجواب هو : أن القاعدة المنهجية في مثل هذا الموقف هي أن من يرى

اختلافا بين أجزاء الشيء المدرك هو الصادق ، لأن زميله حريّ أن يرى الاختلاف إذا تهيأت له أسباب الملاحظة الصحيحة من مناظير وغيرها ، « إذا قال لنا قائل إنه يستطيع أن يدرك أوجه اختلاف في شيء ما ، كنا على استعداد لتصديقه ؛ أما إذا أنكر أوجه الاختلاف مع أننا ندركها ، أيقنا بخطئه على الفور ، وإن هذا في الحق لا اختبار حاسم لصدق أية نظرية شئت ؛ فالنظرية التي تقول إن الأشياء التي تبدو مختلفة هي في الواقع متشابهة نظرية خاطئة ، أما النظرية التي تقول إن الأشياء التي تبدو متشابهة هي في حقيقتها مختلفة ، فالأرجح جداً أن تكون نظرية صادقة »^(١) .

هذه نقطة نحب إبرازها واضحة في ذهن القارئ لأهميتها في منهج التفكير ، فكثيراً ما ترى الفلسفة المثالية والعلم يتعارضان في هذا : فبينما العلم يدلنا بتجاربه أن العالم مكون من صنوف مختلفة من الكائنات ، فالوان مختلفة وأصوات مختلفة ودرجات مختلفة من الحرارة ، وكائنات حية مختلفة الخ الخ ، ترى الفلسفة المثالية تنتهي بك أحياناً إلى أن كل هذه الأشياء التي تبدو مختلفة هي في الحقيقة متشابهة وأن ما بينها من اختلاف إن هو إلا نتيجة نجمت عن إدراكنا لها بالحواس ، ولو أدركناها بالعقل لرأينا كيف تندمج في عالم واحد متشابه — وتطبيقاً لقاعدتنا المنهجية ، نرى أن من يدرك الاختلاف بين الأشياء أصدق ممن لا يدركها ويرى الأشياء متشابهة ، فافرض مثلاً أن رجلين نظرا إلى سائل ، فرآه أحدهما عنصراً متشابه الأجزاء ، ورآه الثاني محتويًا على مكروبات وأعلاق مادية صغيرة وغيرها ؛ فأى الرجلين يكون أصدق ؟ لا شك أنه هذا الذي رأى أوجه الاختلاف بين أجزاء الشيء المدرك ؛ ومن ثم كان تسليمنا تسليماً لا نتردد لحظة في صحته ، بما تعيننا الآلات العلمية على إدراكه مما يتعذر على حواسنا المجردة أن تدركه ،

فلو نظرت بعيني المجردة إلى القمر ورأيت سطحاً مصقولاً مستويًا ، ثم نظرت إليه بالمنظار المقرب ورأيت اختلافاً شديداً بين أجزاء سطحه ، من جبال عالية إلى وديان منخفضة ، آمنت على الفور بأن إدراكى فى الحالة الثانية أصدق من إدراكى فى الحالة الأولى .

وعن هذه النقطة النهجية تتفرع نقطة غاية فى الأهمية ، وهى ما يزعمه لنا بعض الأفراد من أنهم يرون ظواهر فى الطبيعة لا نراها نحن ، فيزعمون لنا — مثلاً — أنهم يرون أشباحاً عالقة فى الهواء ، أو فتحات مضيئة فى السماء ، وما إلى ذلك مما نسمعه متناقلًا على ألسنة السذج وأشباههم ، فماذا نحن قائلون لأمثال هؤلاء ؟ أليست قاعدتنا التى أسلفناها تقضى بقبول ما يقولونه لنا ، ما داموا يرون اختلافاً لم نستطع نحن أن نراه ؟ وكثيراً ما يكون هؤلاء صادقين فى زعمهم ، فالمحموم قد لا يكون كاذباً حين يؤكد لك أنه يرى عصافير خضراء سابحة فى هواء الغرفة ، والخمور قد يكون صادقاً حين يقول إنه يرى كذا أو يسمع كيت ، مما لا يراه أو يسمعه السليم المعافى .

هاهنا يستحيل علينا أن نقول للذى يزعم أنه يرى شيئاً أو يسمع صوتاً ، لا : بل أنت لا ترى ولا تسمع ، يستحيل علينا أن نقول ذلك ، لأنها خبرته الذاتية الخاصة التى لا يشاركه فيها إنسان آخر ، كالذى يقول إنه يحس الماء فى ضرسه ، فهو وحده صاحب الحق فى تقرير ذلك ، فطالما يحصر هؤلاء الزاعمون أنفسهم فى حدود خبراتهم من رؤية وسمع وما إليهما ، فلا شأن لنا بهم ، ولا شأن للعلم بما يزعمون ، أما إذا استدلوا بنتائج من خبراتهم هذه ، عندئذ يحق للآخرين أن يروا هل يمكن لحواسهم أن تدرك تلك النتائج ، فإن أدركوها ، كانت مزاعم هؤلاء مقبولة ، وإن كانت النتائج نفسها بدورها مزاعم لا يمكن للآخرين إدراكها ، صَمَمْنَا آذاننا عما يقولون من أوله إلى آخره .

فافرض مثلاً أن شخصاً يدعى أن له حاسة سادسة يستطيع بها أن يدرك ما لا يقوى على إدراكه الآخرون بحواسهم الخمس المعروفة ، عندئذ نطالبه بوصف النتائج التي تترتب على إدراكه ذلك ، بشرط أن تكون النتائج مما يدخل في نطاق حواسنا الخمس ؛ أما إذا زعم أن كل النتائج المترتبة على إدراكه ، هي أيضاً مما يدركه هو بحاسته السادسة ، وبالتالي يستحيل على سواه أن يتحقق من صدق ما يقول ، كان كلامه في نظر المنطق فارغاً خالياً من المعنى ، لأنه فقد شرط الكلام ، وهو أن يكون ممكن التحقيق عند السامع .

على أننا إذ نقول إن العلم يعنى بما هو موضوعي فقط ، دون ما هو ذاتي خاص ، وإذ نضيف إلى ذلك أن ما هو موضوعي هو العلاقات الكائنة بين أجزاء الأشياء المدركة ، حيث يستطيع الناس جميعاً أن يدركوا هذه العلاقات « فلا بد لنا من تحفظ ، إذ ينبغي لنا أن نقول إلى جانب ذلك إن العلاقات الموضوعية هي التي يمكن للناس جميعاً إدراكها لو تهيأ لهم الموقف الصحيح لإدراكها ، فنحن إذ نقول إن كريات الدم البيضاء موجودة حقاً في الواقع الموضوعي ، فلسنا نعنى أن كل إنسان يمكنه أن يراها بالنظر المجرد إلى كمية من الدم ، بل نعنى أن من يستطيع مشاهدتها هو ذلك الذي ينظر إلى دم مُحضَر مُحضِرٍ صحيحاً ، وبالعدسات الملائمة ، وبالطريقة القويمة^(١) » .

المقادير الكمية وقياسها :

لئن كان العلم يعنى بالعلاقات الكائنة بين أجزاء الظواهر ، فهو بالتالى لا يعنى — إذا أراد أن يتقدم — إلا بالمقادير الكمية وحدها فى الأعم الأغلب ؛ لأن العلاقات الكائنة بين أجزاء الظاهرة هى الجانب الذى يمكن قياسه قياساً كمّياً ، فلا يعود بعد ذلك اختلاف بين المشاهدين إلا بمقدار ما يختلفون على ضبط القياس وطريقته .

إذا رأيت « علماً » ما ، قد أدار بحثه حول أفكار توصف ولا تقاس ، فاعلم أنه ليس علماً بالمعنى الذى نريده ، واعلم كذلك أن القرون ستظل تنقضى قرناً فى إثر قرن ، دون أن يتقدم ذلك العلم « الكيفى » خطوة واحدة إلى أمام ؛ « فعمل » الأخلاق — مثلاً — الذى يبحث فى أفكار مثل « الخير » و « الواجب » وما إلى ذلك ؛ و « علم » الجمال الذى يبحث فى « الجميل » و « القبيح » ، وغيرها من العلوم الإنسانية إذا جعلت بحثها أفكاراً « كيفية » كهذه ، ستظل « كلاماً » يقال وتتملاً به صفحات الكتب ، وتضيع فيه أعمار الناس سدى ؛ ولن يكون هنالك فرق بين ما كتبه اليونان الأقدمون وما يكتبه المحدثون المعاصرون ، من حيث التقدم أو التأخر ؛ والأمل الوحيد فى أن يصبح « العلم » علماً ، مرهون بالتماس طريقة تُقاس بها الأفكار الرئيسية التى يتناولها العلم المعين بالبحث ، فإذا لم يكن ذلك فى حدود المستطاع ، لم يكن « العلم » للزعم علماً إلا على سبيل المجاز .

فماذا نقصد بالسكم؟ وماذا نعني بالقياس الكمي؟

نقصد بالمقدار الكمي ما يمكن أن يوصف « بأكثر » و « أقل » أو « أكبر » و « أصغر^(١) » — وإذا كان لدينا شيان ، نرمز لهما بالرمزين « م » و « ن » فلا يقال عن « م » إنها أكثر أو أقل أو أكبر أو أصغر من « ن » إلا إذا كانا مقدارين كميين من نوع واحد ، كأن يكونا عددين ، أو ثقليين ، أو مسافتين مثلاً ؛ والذي يهمننا في أبحاثنا العلمية هو ما يسمى بالمقدار الامتدادى^(٢) .

المقدار الامتدادى يصف مكاناً أو زماناً أو سُلماً متدرجاً من شيء ما ، كمجموعة ألوان متدرجة ، أو مجموعة أصوات متدرجة — لأن كل هذه امتدادات تقع بين طرفين ، فالجزء من أجزاء المكان كمية امتدادية نحددها بأطرافها ، كأن نحدد خطاً مستقيماً — مثلاً — بأنه واقع بين نقطتي أ ، ب ؛ والفترة من فترات الزمان كمية امتدادية نحددها بطرفيها ، كأن نحدد الفترة الواقعة بين الحريين الأخيرتين بقولنا إنها تقع بين عامي ١٩١٨ — ١٩٣٩ ؛ والتدرج اللوني أو التدرج الصوتي يمكن كذلك أن نحدده بطرفيه الأدنى والأقصى ، فقد يكون أمامنا سلسلة من أصباغ خضراء ، تختلف درجة اخضرارها اختلافاً متدرجاً ، فتبدأ عند درجة معينة من الاخضرار وتنتهى عند درجة معينة ، وكذلك قل في سلسلة من أصوات

(١) يفرق « جونسن » بين حالتين: (١) حين يكون المقدار الكمي صفة تصف شيئاً ما ، كأن نتول عن شيء إن وزنه رطل ، (٢) وحين يكون المقدار الكمي هو نفسه الشيء الموصوف بصفة ما ، كأن نقول مثلاً إن ٤ عدد زوجي — ويقترح أن نخصص كلمتي « أكبر » و « أصغر » للحالة الأولى ، وكلمتي « أكثر » و « أقل » للحالة الثانية — راجع

Johnson W. E., Logic ج ٢ ، ص ١٥٣

. Extensive magnitude (٢)

تتدرج ارتفاعاً أو انخفاضاً ؛ فمثل هذه السلسلة المتدرجة شبيهة — في كونها تشمل كل الدرجات الكيفية الواقعة بين نهايتين — بخط مستقيم يحتوى على جميع النقط الواقعة بين طرفين ، أو بفترة زمنية معينة تشمل كل اللحظات الواقعة بين طرفين .

ومن خصائص المقدار الامتدادى — مكاناً أو زماناً أو تدرجاً كيفياً — أنه :
(ا) إذا قسم إلى أجزاء ، كان كل جزء فيه مقداراً امتدادياً كذلك ؛ فأقسام الخط المستقيم هي نفسها خطوط ؛ وأقسام الفترة الزمنية هي نفسها فترات زمنية ، وأى جزء من سُلَّم متدرج في اللون أو في الصوت ، يكون هو نفسه سُلَّمًا متدرجاً .

(ب) سابق منطقياً على أجزائه ، ومن هنا يتميز المقدار الامتدادى من الفئة ذات الأفراد التى يحصرها العدُّ ؛ فليس الخط مكوناً من نقط بمعنى أن النقط وجدت أولاً ثم رتبت فكان منها خط ؛ وليست الفترة الزمنية مكونة من لحظات بمعنى أن اللحظات وجدت أولاً ثم صُنِّت فكانت فترة متصلة ؛ بل الخط أو الفترة توجد أولاً ، ثم يمكن تقسيمها نظرياً — لا عملياً — إلى نقط أو لحظات — أما الفئة ذات الأفراد ، فأفرادها توجد أولاً ثم من وجودها وتجمعها تتكون الفئة .

(ح) فى حالة الامتداد المكانى ؛ نلاحظ أن كل جزء من أجزاء المكان ذى الثلاثة الأبعاد ، يكون هو أيضاً ذا أبعاد ثلاثة ، وأجزاء المكان ذى البعدين تكون ذات بعدين ؛ وأجزاء البعد الواحد تكون ذات بُعد واحد — هذا من جهة ، ومن جهة أخرى نجد أن الفاصل الذى يحدُّ الجزئين المتجاورين من الأجزاء ذات الثلاثة الأبعاد ، يكون ذا بعدين ؛ والفاصل الذى يحدُّ الجزئين المتجاورين من ذوات البعدين يكون ذا بُعد واحد ؛ والفاصل الذى يحدُّ الجزئين المتجاورين من امتداد ذى بُعد واحد (أى الخط) يكون معدوم الأبعاد (وهو النقطة) .

قياس المقادير الكمية :

مهما يكن نوع المقدار الكمي الذي نريد قياسه — مكاناً أو زماناً أو لوناً أو صوتاً أو غيرها — فلا بد من مقارنة شيئين متجانسين من حيث الكمية المراد قياسها ، أحدهما بالآخر ، كأن يكونا طولين أو ثقلين أو زمَينَ الخ فتتخذ أحد الشئين معياراً للآخر ، فطولٌ نقيس به طولاً آخر ، وثقل نقيس به ثقلاً آخر ، وهكذا ؛ فإذا قسنا شيئاً بشيء من جنسه ، كأن نقيس طولاً معيناً بطول آخر كالتر أو الياردة ، حصلنا على عدد يحدد النسبة بين الشئين ، ويكون هذا العدد هو قيمة المقدار الكمي الذي نقيسه ، وإذن فالمقدار الكمي — كأننا ما كان — عبارة عن النسبة بين شيئين ، فإذا قلنا — مثلاً — إن هذا الخبز وزنه أثنان ، كان معنى قولنا هذا : إن هناك مقداراً من الخبز ومقداراً من الحديد (نقصد المثلث الذي وزن به) بحيث تكون النسبة بينهما هي ٢ : ١ ؛ وإذا قلنا : إن هذه القطعة من القماش طولها أربعة أمتار ، كان معنى قولنا هو : إن هناك طولاً من القماش وطولاً من الخشب أو المعدن (نقصد المتر) بحيث تكون النسبة بينهما هي ٤ : ١ .

لكن تحديد هذه النسبة العددية بين شيئين مستحيل إلا إذا عرفنا متى يكون الشيء الأول مساوياً للشيء الثاني — إذ أن قولك عن شيء إنه أكثر (أو أقل) من شيء آخر في الوزن أو في الطول أو في المساحة ، يقضي أن يكون تساويهما ممكناً ومفهوماً ، وبعد ذلك فإما أن يتساويا وإما أن يزول من بينهما التساوى فيكثر أحدهما عن الآخر أو يقل — وإذن فمشكلة قياس المقادير الكمية هي إيجاد طريقة لتقدير التساوى بين وحدتين من وحدات الشيء المراد

قياسه^(١) : فكيف يكون التساوى بين طولين — مثلا — أو بين صوتين أو بين حرارتين ، الخ ؟ فإذا أمكننا إيجاد طريقة لتقدير التساوى بين وحدتين أمكن القياس الكمي ، وبالتالي أمكن البحث العلمى ، وإلا فلا قياس ولا علم .

وطريقة إيجاد التساوى بين الوحدات ، تختلف باختلاف نوع المقدار الكمي ؛ وفيما يلي خلاصة موجزة للطرق المختلفة فى إخراج التساوى بين الوحدات التى تكون من نوع واحد .

(١) قياس المظهر :

إن كان الشيء المراد قياسه امتداداً مكانياً — سواء أكان ذلك الامتداد المكانى ذا بُعد واحد أم بعدين أم ثلاثة أبعاد — فالطريقة المشهورة المعروفة هى وضع شيء إلى جوار شيء آخر ، بحيث يكون أحدهما هو المعيار الذى اصططحنا على القياس به ، والآخر هو الشيء المراد قياسه ؛ فيمكننا عندئذ أن نعرف أين يكون التساوى بينهما ، وبالتالي نعلم كم من هذا يساوى ذلك ، لأننا حين نضع شيئاً إلى جوار شيء آخر بحيث تتطابق الأطراف ، قلنا عن الشئين إنهما متساويان .

- ١ — فحين نضع جسماً (كالتر) على جسم آخر (كقطعة من قماش) ونرى أن الجسمين متطابقان عند الطرفين ؛ كان الجسمان متساويين فى الطول .
- ٢ — وحين نضع جسماً (كمسطح من الورق) على جسم آخر (كمسطح

(١) Ritchie, A. D., Scientific Method : ١٢١ .

(٢) Johnson , W.E., Logic : ج ٢ ص ٧٦ .

منضدة) ونرى أن الجسمين متطابقان عند الجوانب كلها ، كان الجسمان متساويين في المساحة .

٣ — وحين نضع جسماً (كإناء معين) حول جسم آخر (كسائل مثلاً) ونرى أن السطح الخارجى للسائل والسطح الداخلى للإناء متطابقان ، كان الجسمان متساويين في الحجم .

ومن ذلك ترى أنه سواء كان الشيء المراد قياسه طولاً ، أو مساحة ، أو حجماً فطريقة القياس واحدة من حيث المبدأ ، والمبدأ هو وضع جسم على جسم بحيث تتطابق الأطراف ، فيكون بينهما تساوى .

وغنى عن البيان ، أنه لو تطابق جسم معين — طولاً كان أو مساحة أو حجماً — مع عدة أجسام أخرى ، كانت هذه الأجسام الأخرى كلها متساوية ، ما دامت كلها قد تساوت مع شيء بعينه — ومن ثم اصطلحنا على شيء معين (كالتر أو الياردة) لنقيس به كافة الأطوال ، وعلى شيء معين (كالتر المربع أو الياردة المربعة) لنقيس به كافة المساحات ؛ وعلى شيء معين (كالرطل الذى نكيل به السوائل) لنقيس به كافة السوائل — وهكذا .

وهاهنا تنشأ مشكلة منطقية ، وهى أننا إذا أردنا أن نتخذ شيئاً معيناً ليكون معياراً نقيس به الأشياء التى من نوعه (طولاً أو مساحة أو حجماً) فلا بد أن يظل ذلك الشيء المعيارى ثابت المقدار ، وإلا فلو تغير مقداره اليوم عن أمس ، كان ما نقيسه به اليوم ليس متطابقاً مع ما قسناه به أمس ، لكن أنى لنا هذا الثبات فى المعيار ، مع أن أى جسم كائن ما كانت مادته ، لابد أن يتغير بعض الشيء مع عوامل الجو مثلاً ، فيقصر قليلاً أو كثيراً مع برودة الجو ، ويطول قليلاً أو كثيراً مع حرارته ؟ لو كان معيارنا هو المتر مثلاً ، ولو كان هذا المتر مصنوعاً من معدن فهو بغير شك أطول فى الصيف منه فى الشتاء ، وإذن

قطعة القماش التي قلنا في الصيف إنها تساوى متراً ، أطول من قطعة القماش التي سنقول في الشتاء إنها تساوى متراً — وهكذا قل في سائر المعايير .

ولا مندوحة للإنسان — إزاء هذا — عن القناعة بأدق مقياس ممكن ، وحسبه في الحكم على دقة أداة القياس أن يرى أن النتائج التي يصل إليها بها لا تؤدي إلى تناقض في استخراج القوانين الطبيعية .

ونعرض المشكلة نفسها بعبارة أخرى لنزيدها وضوحاً ، فنقول : إنه لا بد لضبط المقياس في مختلف الظروف ، أن يكون معيارنا ثابتاً ؛ لكن كيف نعرف إن كان المعيار (كالتر مثلاً) قد ثبت على طوله أو قد تغير ؟ لا سبيل إلى ذلك إلا أن نقيسه هو نفسه بمعيار آخر ؛ غير أن المعيار الآخر نفسه معرض لمثل التغير الذي طرأ على المعيار الأول ، ولا مبرر مطلقاً يميز لنا أن نضبط معياراً بمعيار — وإذن فاليقين هنا محال ؛ وطبيعة الموقف تقتضي أن يكون الترجيح هو وحده مبرر الصدق ، ولن نملّ من تكرار هذه الحقيقة : وهي أن اليقين لا يكون إلا في العلوم التحليلية كالمنطق والرياضة ، وأما العلوم الطبيعية التي تتألف من قضايا إخبارية ، فلا تنشأ مثل ذلك اليقين الرياضي ، وإنما نكتفي بالاحتمال المرجح ، ومن أكبر غلطات « العقليين والمثاليين » أن يجعلوا المعرفة الإنسانية كلها من نوع واحد ، فيشدوا اليقين الرياضي فيها جميعاً على حد سواء ، والتفرقة بين القضية التكرارية اليقينية التي لا تقول شيئاً جديداً ، والقضية الإخبارية الاحتمالية التي تنبئ بمجديد ، هي من أهم أركان المذهب الوضعي المنطقي .

نعود فنقول إن الأساس الأول في عملية القياس للسكاني ، هو استخراج التساوي بين الوحدات ؛ وإن التساوي في أنواع الامتدادات المكانية كلها (الطول والمساحة والحجم) يقوم على مبدأ واحد ، هو تطابق الأطراف بين جسمين

يكون أحدهما معياراً والآخر هو الشيء المراد قياسه ، ونضيف هنا هذه الحقيقة الهامة ، وهي أن إدراك التساوى بين شيئين متطابقى الأطراف يستحيل بغير الحسّ المباشر فلا بد لك أن ترى بعينيك ، أو تلمس بيديك ، لتعلم أن الجسمين متطابقان فتحكم كذلك بأنهما متساويان ؛ وإذا كان القياس وضبطه هو — كما قلنا سابقا — صميم المنهج العلمى الصحيح ، فالحواس التى بغيرها يستحيل إدراك التساوى فى عملية القياس ، لا بد أن تكون هى أساس المعرفة العلمية — الأساس الذى لا منحرف عنه ولا محيص .

(ب) قياس الزمن :

المبدأ المتبع فى قياس الزمن ، هو نفسه المبدأ المتبع فى قياس الأبعاد المكانية ، وهو أن الشئين إذا تطابقا عند الأطراف كانا متساويين ، غير أن التطابق — فى حالة الأبعاد المكانية — كان بين جسمين ثابتين ، وأما هاهنا — فى حالة البعد الزمنى — فالتطابق يكون بين أجسام متحركة ، فكلنا يعلم كيف يقاس الزمن بالساعة ، وما الساعة إلا جهاز ركبنا أجزائه على نحو يجعل جسماً متحركاً (وهو عقرب الساعة) يسير مسافة مكانية معينة ، فإن سار مسافة أخرى متطابقة الطرفين مع المسافة الأولى ، قلنا إن هاتين فترتان من الزمن متساويتان .

بعبارة أخرى ، إن التساوى فى الزمن معناه أن يتحرك فى الطبيعة المادية جسمان متحاذيان (أو جسم واحد مرتين) بحيث يبدأ الجسمان حركتهما من نقطة معينة ويساير أحدهما الآخر ثم ينتهيان عند نقطة معينة ، وقد يكون الجسمان المتحركان من ظواهر الطبيعة نفسها كالأجرام السماوية ، أو من صنعنا نحن كالساعات المعروفة ، وفى العادة نلجأ إلى الأولى فى حالة الفترات الزمنية الطويلة ،

وإلى الثانية في حالة الفترات الزمنية القصيرة ، على أننا نحاول أن نجعل الثانية تطابق شيئاً من الأولى ، كأن نجعل حركة عقرب الساعة متمشية على نحو متابع حركة الأرض على أن الأساس الأول في كلتا الحالتين هو الإدراك الحسى المباشر — كما هى الحال في قياس الأبعاد المكانية — فلا بد بادئ ذي بدء أن يركن الإنسان إلى حسه المباشر ليعلم أن هذه الحركة المعينة منتظمة ، بمعنى أن الجسم المتحرك يقطع المسافة نفسها على صورة واحدة عدة مرات ؛ والحاسة التى نحتكم إليها هنا قد تكون الأذن أحياناً ، فلها القدرة على تمييز الإيقاع المنتظم من الأصوات غير المنتظمة ؛ فأصغ — مثلاً — إلى دقات الساعة ، أو إلى حركة القطار ، أو إلى نغمت الموسيقى التوقيعية ، تدرك إدراكاً مباشراً إن كان الإيقاع فى كل حالة من هذه الحالات منتظماً أو غير منتظم — بعبارة أوضح : إن التساوى بين وحدتين زمنيتين متوقف أساساً على إدراكنا الحسى المباشر ؛ وما دمنا قد حددنا التساوى ، فقد وضعنا الأساس لعملية القياس كلها .

(ح) قياس المقادير الكيفية :

الصوت واللون والحرارة وما إليها ، أشياء ندركها بحواسنا إدراكاً كيفياً ، فنعرف مثلاً أن هذا اللون يختلف عن ذلك اللون من ألوان الطيف بمجرد النظر . لكن قيام البحث العلمى على هذه الأشياء — وغيرها — محال بغير طريقة للقياس الكمى ؛ والمبدأ الذى اتبعناه فى قياس المكان وقياس الزمن مستحيل هنا — أعنى مبدأ مطابقة جسمين أحدهما على الآخر ، فإن تطابقت الأُطراف كانا متساويين ؛ إذ ليس فى استطاعى أن أضع لونين كالأحمر والأصفر ، على لونين آخرين كالأخضر والأزرق ، لأرى هل الفرق فى درجة اللامعان بين اللونين الأولين يساوى الفرق بين اللونين الآخرين أو يزيد أو ينقص .

نعم إن الحس المباشر بالأصوات والألوان وما إليها ، يمكننا من الحكم بأن صوتاً أعلى أو أخفض من صوت ، وأن لوناً أكثر أو أقل بريقاً من لون آخر ؛ لكن « أكثر » و « أقل » وما إليهما من كلمات دالة على مقارنة المقادير الكمية بعضها ببعض ، لا بد أن ترد في النهاية إلى فكرة « التساوى » وإلا ظللنا في دائرة الكيف لا نكاد نعدوها — أى لا بد من معرفة طريقة تدلنى على أن صوتاً يساوى في الارتفاع صوتاً آخر ، وأن لوناً يساوى في اللعان لوناً آخر ؛ ومن التساوى بين وحدتين يمكن إجراء شتى حالات القياس بعد ذلك .

لهذا تلجأ العلوم إلى قياس أشياء طبيعية مصاحبة لإدراكنا الكيفية ؛ فنقيس الصوت بطول الموجات الهوائية التي تُحدثها ، ونقيس اللون بطول الموجات الضوئية التي تُحدثها ، وهكذا — نعم إن الإنسان لا يدرك « موجات هوائية » إنما يدرك صوتاً ، ولا يدرك « موجات ضوئية » ، إنما يدرك لوناً ، لكن إدراك الإنسان للصوت واللون شخصى ذاتى ، وإذن فلا شأن للعلم به ، ولا مندوحة لنا عن قياس هذه المصاحبات الطبيعية لأنها مشتركة عامة ممكنة القياس .

مفارقات القياس :

رأيت مما أسلفناه أن قياس المقدار الكمي ، كائناً ما كان نوعه ، يرتد في النهاية إلى معيار مكاني ؛ فبأشياء مكانية نقيس الأبعاد المكانية نفسها : طولاً ومساحة وحجماً ، وبأشياء مكانية نقيس الأبعاد الزمانية ، وبأشياء مكانية أيضاً نقيس الصفات الكيفية الحسية كالصوت واللون وما إليهما .

بعبارة أخرى ، إن المقاييس المستعملة في ضبط المقادير الكمية ، سواء في العلوم أو في الحياة اليومية ، هي في صميمها مقاييس تقيس الجوانب الهندسية من الأشياء ، أو ما يتفرع عنها — وإذا قلنا الجوانب الهندسية للشيء ، فإنما نعني

أبعاده المكانية والزمنية ، على اعتبار أن الزمن يُعدّ رابع يضاف إلى الأبعاد المكانية الثلاثة المعروفة — فلا غرابة أن تجد معظم المقاييس لا تخرج عن كونها قراءات أطوال على معيار معين ؛ فتقرأ وزن الشيء بما يشير إليه مؤشر على لوحة ذات أرقام ، وكذلك تقرأ درجة الحرارة ، وكذلك تقرأ الزمن ، وتقرأ الضغط ، والكهرباء ، والسرعة ، والكتلة وما إلى ذلك كله .

وأيسر القراءات المعيارية هي حين يكون المعيار والشيء المقاس متساويين ، لأن تطابق الأطراف — كما أسلفنا — يدرك إدراكاً حسياً مباشراً ؛ والمشكلة في الضبط الكمي ، هي حين يكون الشيء المراد قياسه أكثر أو أقل من المعيار الذي اخترناه واصطلحنا عليه ، ونريد أن نعرف كم مرة ينطبق المعيار على أجزاء الشيء المراد قياسه — إن كان الشيء أكبر من المعيار — وما نسبة الشيء إلى المعيار — إن كان المعيار أكبر من الشيء — والكثرة العظمى من الحالات التي نعترضنا في مجال القياس ، هي حالات لا يتساوى فيها الشيء المراد قياسه والمعيار . العادة الجارية في معظم الحالات ، هي أن نجعل المعيار أصغر من الشيء المراد قياسه ، فنقيس طول الغرفة — مثلاً — بالمتر ، لنقول إن طولها كذا متراً ؛ فإن صغر الشيء المراد قياسه ، قلّلنا المعيار ، ليظل أصغر من الشيء المراد قياسه ، فنجعله بوصة أو سنتيمتراً أو مليمتراً وهكذا ، لنرى كم يكون تكرار الوحدة المعيارية على أجزاء الشيء ، وهنا تحدث المفارقات في القياس الكمي .

ذلك لأنه من أندر النواذر أن تظلّ تُكرّر الوحدة المعيارية على الشيء المراد قياسه ، بحيث تنتهي إلى مطابقة بين طرف الشيء وبين طرف الوحدة المعيارية ؛ وفي الكثرة الغالبة الساحقة من الحالات ، يكون الموقف هو أن مقدار الشيء المقيس يقع بين طرفي الوحدة المعيارية الأخيرة ؛ أي أنك إذا كنت تقيس بالسنتيمتر كان قياس الشيء كذا من السنتيمترات وجزءاً من السنتيمتر ؛

أو بالمليمترات كان قياس الشيء كذا من المليمترات وجزءاً من المليمتر — فهما صَغُرَتِ الوحدة المعيارية التي تقيس بها ، ستجد أن القياس يقع في بعض الطريق بالنسبة للوحدة الأخيرة ، بحيث يتعذر أو يستحيل الضبط برقم محدد حاسم — نعم نستطيع أن نَقَلَّ من مدى التفاوت بتصغير الوحدة المعيارية ، لكن إزالة مصدر هذا التفاوت إزالة تامة ، يجعل التطابق تاماً بين طرف الوحدة المعيارية الأخيرة وطرف الشيء المقاس ، يوشك أن يكون محالاً .

ولو أردت تشبيهها يُقَرَّبُ الأمر إلى ذهنك ، فافرض أنك تقيس طول الغرفة بخطواتك ، فلن تجد قياسها عدداً مختوماً من الخطوات ، بل يكاد يتحتم أن يكون كذا خطوة مضافاً إليها جزء من خطوة ؛ أو قل إن قياس الغرفة دائماً يكون أكثر من « ٨ » من الخطوات وأقل من « ٨ + ١ » من الخطوات — أكثر من ٩ خطوات وأقل من عشرة ، أو أكثر من ٨ خطوات وأقل من ٩ وهكذا . وعلى أساس هذا التشبيه نفسه ، تراهم أحياناً يستخدمون كلمة « خطوة » في لغة المقاييس ، ويعنون بها الوحدة المعيارية كائنة ما كانت ؛ فإذا كانت « الخطوة » هي الحد الأدنى الذي يمكن ملاحظته وحسابه ، فقياس الشيء الذي نقيسه ، يقع بين عددين متتاليين من « الخطوات » ؛ ويمكن تصغير « الخطوة » — فبدل الياردة نجعلها بوصة أو $\frac{1}{2}$ من البوصة ، أو $\frac{1}{4}$ من البوصة ، فيقل تبعاً لذلك مقدار الكسر الذي يضاف إلى عدد « الخطوات » في النهاية ، لكنه لا يزول ؛ وإذا خيَّلَ إلينا أن القياس في حالة معينة جاء مطابقاً لعدد مختوم من الخطوات فلا زيادة ، كنا على الأرجح مخطئين ، ولو استعملنا مقياساً آخر أصغر في خطواته وأدق ، ظهر الفرق واضحاً .

إن الضبط التام في تحديد نسبة شيء إلى شيء ، لا يكون إلا في الهندسة النظرية ؛ فقد أعلم نظرياً كم نسبة طول هذا الخط إلى ذلك ، لكنني حين أريد

القياس فعلا بأداة للقياس حقيقية ، يكون ذلك الضبط التام محالا أو قريبا من المحال — لا بل إن الضبط التام محال حتى من الوجهة النظرية في بعض الحالات ؛ فيستحيل مثلا أن تجد الرقم الدقيق الذي يصور نسبة وتر المربع إلى أحد أضلاعه ، نعم قد تستطيع حصر النسبة في كسر يقع بين حد أدنى وحد أقصى ، لكن الحد الحاسم مستحيل حسابه حتى من الوجهة الرياضية النظرية البحت .

إذن فهذا مصدر محتوم لوجود مفارقات في قياس المقادير الكمية للأشياء ؛ وثمة مصدر آخر ، هو الذبذبة في القياسات المتتابعة للشيء الواحد ، فقد تقيس مسافة بعينها مرة ، وتجدها واقعة بين « ٨ » و « ٨ + ١ » من الوحدات المعيارية ، ثم قد تقيسها مرة أخرى ، لتجد رقما آخر ، ومرة ثالثة لتجد رقما ثالثا ومرة رابعة لتجد رقما رابعا وهلم جرا ؛ إذ « يستحيل استحالة قاطعة لعمليتين من عمليات القياس لمقدار كمي واحد ، أن تنتهيا إلى رقم واحد »^(١) . حتى ليجوز لنا — كما يقول « چفنز » : « أن نعتبر وجود المفارقات في المقاييس هو الحالة الطبيعية للأشياء »^(٢) — فإذا ما أردنا تعيين المقدار الكمي لشيء ما ، أخذنا قياسه عدة مرات ، واستخرجنا متوسط الأرقام .

مسكلة العلوم الإنسانية :

على أن هذا الذي أسلفناه ، من ضرورة تحويل الكيف إلى كم في التفكير العلمي ، قد يكون يسيرا في العلوم الطبيعية ، عسيرا في العلوم الإنسانية ، كعلمي النفس والاجتماع ، بله العلوم المعيارية كعلمي الأخلاق والجمال .

قد يكون يسيرا أن نقيس الحرارة والصوت والضوء والكهرباء وما إلى ذلك من موضوعات العلوم الطبيعية ، لكن كيف السبيل إلى قياس كمي مضبوط

(١) Welton, J., and Monahan, A. J., An Inter. Logic ص ٢٤٧

(٢) Jevons, S., Principles of Science ص ٤٥٧

للمديمقراطية والدولة والشعور والإرادة والخير والواجب والجمال ؟ — بهذا قد يعترض أولئك الذين لا يرون أن تكون العلوم كلها في منهج البحث سواء . ذلك أن المفكرين في موضوع مناهج البحث ليسوا على رأى واحد في منهج العلوم الإنسانية ، وهم في ذلك فريقان : (١) فريق الطبيعيين الذين يرون ضرورة تطبيق مناهج العلوم الطبيعية على العلوم الإنسانية سواء بسواء ، (٢) وفريق اللاتبيين الذين يذهبون إلى أن العلوم الإنسانية تتميز بعنصر فريد لا يقابله مثيل في العلوم الطبيعية ، ألا وهو الإرادة الإنسانية التي في وسعها أن تغير من مجرى الحوادث على أى نحو شاءت^(١).

ويحتج اللاتبيين تأييداً لوجهة نظرهم ، — فضلاً عن استنادهم إلى حرية إرادة الإنسان — بأن العلوم الطبيعية قد أمكنها بلوغ الدقة في قوانينها لسهولة إجراء التجارب في موضوعاتها ، أما إجراء التجارب في الإنسان وشئونه فأمر عسير أحياناً ، مستحيل في معظم الأحيان ؛ وبينما ترى القوانين الطبيعية منطبقة بغض النظر عن اختلاف الزمان والمكان ، ترى « القوانين » الإنسانية مقيدة دائماً بظروف مكانية زمانية خاصة ، فقد تعم القول الصحيح الذى يَصْدُقُ على طبقة معينة من الناس في عصر معين من عصور التاريخ ، لكذلك تراه لا يَصْدُقُ على غير تلك الطبقة ولا في غير ذلك العصر ؛ هذا إلى أن « القوانين » الإنسانية ليست موضوعية خالصة ، كما هي الحال في العلوم الطبيعية ؛ إذ يتعذر أو قل يستحيل على الباحث في الشؤون الإنسانية أن يتجرد من أهوائه الذاتية ، كما يسهل عليه أن يفعل إزاء الجوامد من حديد وصخر وهواء ؛ فمادمت قد جعلت الإنسان — فرداً كان أو مجتمعة — موضوع بحثك ، فقد فتحت رأسك لعوامل « القيم »

(١) راجع Kaufmann, Felix Methodology of the Social Sciences : ف

الأخلاقية والجمالية وما إليها ، وسواء أردت أو لم تُرد ، ستراك متأثراً بمحيطك الاجتماعي وثقافتك وتقاليد قومك ؛ أضف إلى ذلك كله ، أن العلوم الطبيعية قد اكتسبت دقتها من الصورة الرياضية التي اصطبغت بها قوانينها ، لأن قياس مقاديرها الكمية شيء ميسور ، وليست الظواهر النفسية والاجتماعية مما يخضع لهذا الضبط الكمي ، وبالتالي ، ليست تلك الظواهر الإنسانية مما يمكن تصويره بالمعادلات الرياضية الدقيقة ؛ مما دعا فريقاً من اللاتبيين أنفسهم أن يقولوا بأن مجرد تعميم القول في صيغة القوانين العلمية مستحيل في العلوم الإنسانية ، لكثرة ما يتعرض له كل موضوع من حالات شاذة — دع عنك أن تطلب هذه القوانين بالدقة التي تراها في العلوم الطبيعية .

هذا ما يقوله اللاتبيين في منهج العلوم الإنسانية ، ولسنا في هذا الكتاب بملء في النفس أو الاجتماع أو غيرها من شئون الإنسان ، حتى نقول إن ما يقولونه صواب أو خطأ ، فهم أدري بعلومهم ، لكننا بصدد بحث الجانب المنطقي وحده ولذلك نقول في حسم قاطع : إنه إما أن تخضع القضية — كائنة ما كانت — للتحقيق بالملاحظة وإجراء التجارب ، وإما أن تحذف حذفاً من قائمة العلوم ؛ وإذا خضع وصفنا شيئاً ما لملاحظة المشاهدين وخضع لتجاربهم ، كان عبارة عن علاقات بين الظواهر (راجع ما قلناه آنفاً عن هيكل الإدراك ومضمونه) ، وكل العلاقات يمكن أن تقاس إذا أسعفها نبوغ الباحثين ، فوجد لها معياراً يقيس التساوي بين وحداتها .

إنه لا غرابة أن تتقدم العلوم الطبيعية بخطوات الجبارة ، وتظل العلوم الإنسانية راكدة أو كالراكدة ؛ لأن الأمر فيها لا يزال « كلاماً في كلام » ، ولا سبيل هناك إلى تأييد أو تفنيد ما يقوله « المتكلم » من هؤلاء ، إلا « بكلام » آخر ؛ أما إن جعلنا الأمر مرجعه إلى الضبط الكمي والقياس ، فالتأييد أو التفنيد

يجرى في طريق قوية ، ويسير العلم قُدماً ، كل جيل يبني على أساس الجيل الذى سبقه ، فيصحح أخطاءه ويضيف صواباً إلى صوابه .

ونحن فى هذا الذى ندعو إليه بالنسبة للعلوم الإنسانية كلها ، إنما نتفق مع مدرسة « السلوكيين » التى تشترط أن يمحصر الباحث نفسه — حين يصف أو يعلل — حدود المشاهدات ؛ ومن ثم سُمي المذهب « بالسلوكية ^(١) » لأنه يترجم كل شيء فى حياة الإنسان إلى السلوك الظاهر للعيان ؛ فالوجدان والإرادة والفكر وما إليها ، لاتعنى عند العلم إلا ما يظهر فى حالاتها من سلوك تتحرك به أجزاء الجسم حركات تشاهد وتسجل وتقاس .

كان علم النفس التقليدى يبنى أهم أركانه على طريقة « الاستبطان ^(٢) » ، أى أنه كان يستمد حقائقه مما يقوله الناس عما يدور فى بواطن نفوسهم ، حتى ولو لم يكن ذلك الشيء الباطنى مما يجوز ملاحظته للآخرين ؛ لكن ذلك يخرج أقوال هؤلاء من نطاق القضايا العامة إخراجاً تاماً ، لأنها عندئذ يستحيل التحقق من صدقها أو كذبها ، إلا إذا آمنا إيماناً بأن القائل مصيب وصادق فيما يقول — وما هكذا عرّفنا « القضية » فى أول الجزء الأول من هذا الكتاب ، فلم نقل إن « القضية » هى ما تؤمن بصدق قائلها ، بل عرّفناها بقولنا إنها ما يمكن إخضاعه لوسائل التحقيق حتى يتبين صدقها أو كذبها .

إن كل عبارة تصف حقيقة نفسية يمكن ترجمتها إلى عبارة أخرى تقال بلغة العلوم الطبيعية ، وتصف حوادث تقع فى زمان معين ومكان معين ، ويمكن للمشاهدين أن يلاحظوا حوادثها — فإذا لم يكن ذلك ممكناً فى بعض العبارات ، كانت هذه فى نظر العلم الوضعى كلاماً فارغاً من المعنى .

إذا قال قائل في عالم الطبيعة : « حرارة هذه الغرفة اليوم ٢٥ درجة » ، كان الشاهد على صدق كلامه عموداً من الزئبق في جهاز معين ، يشير إلى رقم ٢٥ — ونحن نريد شيئاً كهذا في العلوم الإنسانية إذا أردنا لها أن تكون علوماً ؛ فإذا قال قائل : « إن فلاناً يشعر بألم في ضرسه » وجب أن يكون الشاهد على صدق قوله أشياء تشاهدها حواسنا ، مثل علامات معينة في ملامح وجهه وحركات جسمه وورم معين في لثته ، وآثار معينة في ضغط دمه ، وتغيرات معينة في جهازه الهضمي أو جهازه العصبي ، وهكذا — لكن افرض أن فلاناً ذلك جعل يُبصرُ على أنه يحسُّ ألماً في ضرسه ، وليس ثمة شيء مما يمكن أن نلاحظه نحن المشاهدين ، فلنتركه عندئذ يُقلُّ ما يشاء ، فليس قوله — ولن يكون أبداً — كلاماً يحرك العلم خطوة إلى أمام أو وراء ؛ إذا استطاع صاحب الوجدان المعين أن يقول قولاً جميلاً في وصف ما يدور في نفسه ، فذلك أدب وفن ، ولكنه ليس من العلم في قليل أو كثير .

وقد يقال : لكن الغضب — مثلاً — شيء غير علاماته الظاهرة ؛ فليست العلامات الظاهرة إلا رموزاً فقط تدل على وجود حالة باطنية هي التي نسميها بالغضب ؛ وجوابنا على ذلك هو نفسه الجواب الذي يجيب به عالم الطبيعة الذي يبحث في الكهرباء — مثلاً — إذا ما قيل له : إن الكهرباء ليست هي للمعادلات الرياضية التي يكتبها ، بل هي شيء باطني تدل هذه المعادلات عليه دون أن تكون إياه ، فهذا العالم الطبيعي يُصمِّمُ أذنيه عن أمثال هذه الاعتراضات ، لأنها عند العلم كلام فارغ من كل معنى ؛ « فالحقيقة الباطنية » — على حد تعبيرهم — هي مضمون الإدراك كما أسلفنا القول في موضع سابق ، وليس مضمون الإدراك هو موضوع العلم ، إنما موضوع العلم هيكل الإدراك ، أي العلاقات الكائنة بين أجزاء الظاهرة المعينة التي نضعها موضع البحث .

واختصاراً ، فلسنا نريد أن نفرق في فهمنا للطبيعة حين تكون موضوع بحثنا

العلمى — بين حى وجامد ولا بين إنسان وحيوان ، فليس يهم العلم من الظاهرة
التي يبحثها سوى أنها تشغل حيزاً معيناً من مكان وفترة بعينها من زمان : « إننا
نفهم من كلمة طبيعة كُلِّ ما هو واقع ؛ والذي يحدد الواقع هو أنه يشغل مكاناً
وزماناً ... ولما كانت كل حقائق التاريخ والثقافة واللغة أموراً تشغل زماناً معيناً ،
فهى أجزاء من الطبيعة وبالتالي هى موضوعات للعلم الطبيعى »^(١).

الفصل العاشر

طبيعة الكشف العلمى

- ١ -

معنى الكشف العلمى :

إن أول ما ينبغى توضيحه فى مناهج البحث العلمى ، هو ما يقصد إليه العلماء حين يقولون إن ثمة « كشفاً علمياً » قد تحقق هنا أو هناك من ميادين البحث ؛ فماذا يعنى العالم حين يقول — مثلاً — إنه قد كشف عن حقيقة علمية وهى أن الحرارة ضرب من الحركة ، أو هى أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ؟ أيمكن معنى الكشف العلمى من قبيل استكشاف الرحالة لمنطقة من الأرض لم تكن معلومة من قبل ، واستكشاف النباتى لنوع من النبات لم يكن قد عرفه أحد قبل ذاك ؟

خذ مسار الضوء فى خطوط مستقيمة مثلاً نوضح به ما نريد أن نقوله فى حقيقة الكشف العلمى^(١) ؛ فلكى نفهم ما الذى كشفه الكاشف العلمى حين قال إنه وجد أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، لا بد من الرجوع بخيالنا إلى الوقت الذى لم يكن فيه الناس يعلمون عن الضوء إلا ما يرونه من ضوء الشمس — مثلاً — يغطى الأرض ، ومن ظلال هنا وهناك وراء الأشجار والجدران ؛ فعندئذ كان الناس يعلمون بالملاحظة أنه كلما ارتفعت الشمس فى السماء قُصُرَت ظلال الأشياء التى تستفىء بالشمس ، وأنه كلما سارت الشمس عبر السماء ،

(١) أخذنا هذا المثل وتحليله من Stephen Toulmin فى كتابه The Philosophy of

Science ، الفصل الثانى

تحرّكت الظلال من جهة إلى جهة ؛ ومن هذه المعرفة القائمة على المشاهدة ، صنع الإنسان المزولة يقيس بها الزمن ؛ ومن هنا أخذت تطرّد معلوماته عن النور والظل كيف يتعلق أحدهما بالآخر في انتظام لا يتخلّف ؛ فما الذى حدث عندما انتقل الإنسان الباحث من هذه المعارف كلها إلى قوله إن الضوء يسير في خطوط مستقيمة ؟ أى نوع من الاستدلال كان هذا ؟ ما الفرق بين أن يدرس الدارس حالات النور والظل ثم يقول إن الضوء يسير في خطوط مستقيمة ، وبين أن يرى روبنسن كروسو أثراً لقدم بشرية مطبوعاً على رمل الجزيرة المعزولة التى كان مقياً بها ، فيقول : إن إنساناً غيرى موجود بالجزيرة فيما يبدو أو أن يرى الباحث الطبيعى الطيور المهاجرة تسلك مجراها فيما يبدو أنه خطوط مستقيمة ، فيقول إنها تسير في دوائر ؟ هنالك فرقان رئيسيان :

١ — فعندما استدل كروسو من الأثر الذى رآه على الرمل أن إنساناً غيره كان فى الجزيرة ، لم يكن هناك ما يمنع أن يبحث هنا وهناك حتى يجد الإنسان الذى كان قد استدل وجوده ؛ أما حين يستدل العالم من النور والظل أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فلن يعثر على شعاع الضوء الذى سار فى خط مستقيم ، على نحو ما يعثر كروسو على الرجل الذى تركت قدمه أثراً على الرمل ؛ فالمعطيات التى بنى عليها كروسو استدلاله (وهى أثر القدم على الرمل) كانت حدثاً جديداً ، فكأنما قال لنفسه حين رآها : « هذا أثر قدم بشرية ، وذلك لا يحدث إلا إذا كان هنالك إنسان من البشر ، وإذن قد مرّ هنا إنسان » . وأما فى استكشافنا بأن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فلم تكن الجدّة فى المعطيات ذاتها ، لأننا كنّا نعلم قبل ذلك أشياء كثيرة عن النور والظل ، بل الجدّة هى فى « وجهة النظر » التى ننظر منها إلى ظاهرة مألوفة ؛ فليست حقيقة الأمر هنا هى أننا لم نكن قد رأينا من قبل ضوءاً يتحرك فى خطوط مستقيمة ، ونجاة

وقعت أعيننا عليه متحركاً على هذا النحو ، فكان لنا بهذا كشفٌ علميٌ جديد ؛ كلا ، فما كنا نراه من ظاهرة الضوء والظل هو هو بعينه الذي ما زلنا نراه ، والفرق بين الحالتين ، هو أننا الآن « نقرأ » الظاهرة بلغة جديدة ، هي اللغة الهندسية من خطوط ومثلثات وزوايا .

٢ — وعند ما قال العالم الطبيعي عن الطيور المهاجرة إنها تسير في دوائر كان الجديد في قوله ليس هو حركة الطيور في ذاتها ، بل الطريقة التي تتم بها تلك الحركة ، فقد بظن الرأي أنها تعبير في خطوط مستقيمة مثلاً ، لكنها في الحقيقة تعبير في دوائر واسعة المحيط ؛ لكن ما هكذا الأمر في استكشافنا بأن الضوء يسير في خطوط مستقيمة ؛ فليس الأمر هو أننا كنا نرى شيئاً متحركاً فنحسبه متحركاً في دوائر ثم عدّنا الفكرة وجعلناه يتحرك في خطوط مستقيمة ، كلا ولا هو أننا كنا نرى شيئاً فنظنه ساكناً فإذا نحن رأيناه متحركاً — لا ، ليست هذه هي طبيعة الكشف العلمي ، بل طبيعته هي أننا نبتكر طريقة من عندنا نقرأ بها الظاهرة ، فإذا هذه الطريقة مثمرة في إنتاج النتائج الدقيقة ، ولو لم نجدها مثمرة على هذا النحو لحاولنا ابتكار طريقة أخرى لقراءة الظاهرة نفسها ؛ والظاهرة في كلتا الحالتين مألوفة لنا في حياتنا العملية اليومية .

عُدْ إلى المثلثين اللذين عرضناهما انقارن بهما حالة الكشف العلمي مقارنةً تزيدنا فهماً لطبيعة هذا الكشف ماذا عساها أن تكون ؛ عُدْ إلى ذينك المثلثين ، تلمس فارقاً كبيراً بينهما من جهة ، وبين قولنا عن الضوء إنه يسير في خطوط مستقيمة من جهة أخرى ؛ ولو أمسكت بهذا الفارق الهام ، فقد خطوت خطوة أولية هامة في مناهج البحث العلمي ؛ وأعني بذلك الفارق أن كروسو حين استدل من الأثر الذي رآه على الرمل ، وأن العالم الطبيعي حين استدل حركة الطيور المهاجرة ، كان كل منهما ينتهي إلى نتيجة تصاغ بلغة المقدمات التي استدل

منها ، وهى لغة الحياة الجارية ؛ وأما العالم الفزيائى حين يستدل من خبرته بمشاهد النور والظل أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فهو ينتهى إلى نتيجة ذات مدرّكات جديدة لم تكن ضمن الخبرة العملية التى منها استمد نتيجته ، كلا ولا هى من نوع الحديث الجارى فى الحياة اليومية ؛ بل هى لغة جديدة وصياغة جديدة ، تمكنا من إلقاء أسئلة جديدة لم تكن خبرتنا الأولى تمكنا من إلقائها ، فنستطيع — مثلاً — أن نسأل : بأى سرعة يسير الضوء فى خطوطه المستقيمة ؟ ولم تكن خبرتنا الأولى بالضوء تتيح لنا أن نسأل عن سرعة ، لأن فكرة « السير » لم تكن جزءاً منها ... فالمعطيات الأولية فى البحث العلمى ، وإن تكن مستمدة من خبرتنا المألوفة بظواهر الطبيعة ، إلا أنها لا بد أن توضع وضعاً جديداً فى لغة جديدة أهم خصائصها أنها تفتح الباب للقياس الكى .

إن عالم الفزياء إذ يتسكّر طريقة « السير فى خطوط مستقيمة » ليقراً بها ظاهرة الضوء ، فلا إلزام عليه سوى أنها الطريقة التى تفسّر كل ما يراه من حالات الضوء والظل ، والتى بها يتنبأ بالحالات التى تحدث لو توافرت الظروف الفلانية ؛ فافرض مثلاً أن الشمس ترتفع بمقدار 30° ، وتضىء جداراً ارتفاعه ست أقدام ، فيلقى الجدار ظلاً طوله عشر أقدام ونصف قدم ؛ فلماذا كان طول الظل على الأرض هو عشر أقدام ونصف قدم ، لماذا لم يكن أكثر من ذلك أو أقل ؟ كيف نفسّر هذا ؟ ها هنا تجيء طريقة الفزيائى فى قراءة ظاهرة الضوء ، فتقدم لك التفسير المطلوب ؛ فسيقول لك الفزيائى : إن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فطول الظل الملقى على الأرض متوقف على ارتفاع الجدار وعلى مقدار الزاوية التى ترتفع بها الشمس فى السماء ، لأننا عندئذ سنكون إزاء مثلث قائم الزاوية : قاعدته هى طول الظل الملقى على الأرض (عشر أقدام ونصف قدم) والعمود القائم على تلك القاعدة هو الجدار (ست أقدام) والوتر هو الشعاع

الضوئي الممتد من طرف الجدار الأعلى إلى طرف الظل على الأرض؛ فلو عرفت ارتفاع العمود، وعرفت إحدى الزاويتين الأخريين (30°) عرفت كم يكون طول الظل على الأرض .

لاحظ جيداً أن الحاسب على هذا الأساس وهو يحسب طول الظل على الأرض كم يكون، لو كان ارتفاع الشمس 30° وارتفاع الجدار ست أقدام، لا « يستنبط » بالمعنى الأرسطي الذي نعرفه في نظرية القياس؛ وإلا لقال لنفسه: « كل الضوء يسير في خطوط مستقيمة، وهذا الذي أمامنا ضوء، إذن فهو يسير في خطوط مستقيمة » — وليس في قول كهذا ما يفسر لنا الحقيقة التي التمسنا لها تفسيراً، ألا وهي: لماذا يكون طول الظل على الأرض هو كذا قدماً، لا أكثر من ذلك ولا أقل؟

كلا، وليس الحاسب في هذه الحالة يقيم حسابه على طريقة « الاستقراء » التي نعرفها أيضاً — عند بيكن وعندمل — فهو لا يستعرض أمثلة جزئية من الضوء والظل، ثم « يعمم » الحكم على النوع كله؛ إن هذه الطريقة الاستقرائية صالحة في مرحلة التاريخ الطبيعي، فبوساطتها نستعرض عدداً من الفيلة أو من الأسماك أو من الخيل، لننتهي إلى قول عام عن « كل فيل » و « كل سمكة » و « كل حصان » — لكن ما هكذا تكون طريقة الكشف في العلوم المتقدمة كالفيزياء، إذ الكشف هنا هو ابتكار طريقة نقرأ بها الظاهرة قراءة تفسر كل ما يقع لنا منها، وتنبأ لنا بكل ما عساه أن يقع لنا منها في ظروف معينة نفترض حدوثها في المستقبل؛ فالأمر في ابتكار طريقة نقرأ بها ظاهرة ما قراءة مفيدة مثمرة كالأمر في رسم خريطة لرقعة من الأرض، فما عليك إلا أن تبتكر طريقة تبين بها الأبعاد والارتفاعات ومواضع المدن والأنهار وما إلى ذلك، بحيث تجيء الخريطة منبئة بكل ما نريد أن نعلمه من ذلك بالنسبة إلى الرقعة المصورة؛

وليست الخريطة بالطبع « مستنبطة » من المقدمات على الطريقة الأرسطية في القياس ، ولا هي مستقراة — على طريقة بيكن ومل — من عدة أمثلة من أفراد النوع ، بل هي طريقة خلقها صاحبها خلقا ، فليست مادتها من جنس مادة الظاهرة المصورة ، وإن يكن بين الجانبين موازنة تهدينا كل الهداية في استدلال النتائج التي نريد استدلالها ؛ وكما أن هنالك طرقا عدة في رسم الخرائط للرقعة الواحدة ، فقد يكون هنالك أكثر من طريقة واحدة لقراءة ظاهرة طبيعية معينة ، ويكون التفضيل للطريقة التي تفسر أكثر من سواها ، وتعين على التنبؤ بدرجة أدق مما تفعل سواها .

ولما كان الكشف العلمي هو في صميمه ابتكارٌ لطريقةٍ نقرأ بها ظاهرة ما قراءة ميسرة مثمرة ؛ ثم لما كانت « الطريقة » إنما تكون أشد تيسيرا وأخصب إثمارا إذا كانت تعتمد في أدائها على رسوم أو أجهزة مما يضمن دقتها ، كان ابتكار « الطريقة » التي نقرأ بها ظاهرة ما ، مقرونا دائما بأدواتها الفنية التي يستعين بها الباحث على تنفيذها ؛ فالأدوات الفنية في حالة « سير الضوء في خطوط مستقيمة » هي الرسوم الهندسية من خطوط ومثلثات ، فما لم تكن هنالك هندسة نستعين بنظرياتنا على قياس الزوايا والخطوط ، لما كان لنا كل النفع بقولنا عن الضوء إنه يسير في خطوط مستقيمة ؛ فإذا سألت طالبا لعلم الفيزياء : كم يكون طول الظل الملقى على الأرض من جدار ارتفاعه خمسون قدما ، إذا كان ارتفاع الشمس في السماء أربعين درجة ؟ رأيت على الفور يلجأ إلى رسم هندسي يخطه على الورق ، لمثلث قائم الزاوية ، تتحقق فيه الشروط المذكورة ، وفي لحظة يحسب لك طول الضلع الممتد على الأرض منه ، وهو طول الظل . . فلا عجب إذا قيل إن تقدم العلوم وتقدم الأجهزة والوسائل الفنية يسيران جنباً إلى جنب ، فلا يكون الأول بغير الثاني ، وبالبداية لا يكون الثاني بغير الأول .

مرحلته في سير العلم :

إنه لا بد من التفرقة الواضحة بين العلم في مرحلته الوصفية وبينه وهو في مرحلته النظرية المتقدمة ؛ ومن العلوم ما لا يزال في المرحلة الوصفية ، وربما لبث هناك بحكم طبيعته التي لن تسمح له بالانتقال إلى المرحلة النظرية ، وربما كان أمره مرهوناً بالزمن ، فإذا ما أصابه التقدم ، انتقل إلى المرحلة التالية ؛ لكن الذي يعيننا هنا هو وجود هذا الفرق الواضح بين النوعين ؛ فالعلم الوصفي الذي ما يزال في مرحلة التاريخ الطبيعي ، يتصيد الاطرادات الموجودة في الطبيعة ، على حين أن العلم في مرحلته النظرية — كالفزياء — يبدأ شوطه بالاعتراف بوجود هذه الاطرادات ، ثم يحاول أن يصوغ لها الصياغة النظرية التي تعين على قراءتها وعلى حسابها .

فلا بد أن يكون قد مضى وقت طويل جداً عَلمَ فيه الناس شيئاً عن اطرادات النور والظل ، قبل أن يحىء عالم الفزياء الذي ابتكر طريقته في قراءة تلك الاطرادات بوساطة الفكرة القائلة إن الضوء يسير في خطوط مستقيمة ؛ ونكرر لك القول هنا بأنه في خبرتنا المباشرة بظاهرة الضوء لا « سير » هناك ولا « خطوط » ؛ لكنها « طريقة » أو « خريطة » نهتدى بها في الفهم والتنبؤ ؛ وكذلك لا بد أن يكون قد مضى وقت طويل جداً عَلمَ فيه الناس أن الكواكب تسير في السماء ، قبل أن يحىء عالم الطبيعة الذي ابتكر طريقته في قراءة هذه الظاهرة ، وهي قانون الجاذبية ، وليس فيما نشاهده في الخبرة المباشرة « جاذبية » لكنها « طريقة » نهتدى بها في فهم الظواهر والتنبؤ بها .

العالم النظري يبدأ بما كان الناس قد شاهدوه من اطرادات ، لبحث له عن « صياغات » تفسره ، فهو لا يبدأ بقوله : هل هنالك ياترى قوانين لحركة الأجسام ، أو قوانين لمسار الضوء ؟ بل يبدأ بقوله : إنه لا بد أن تكون هناك

هذه القوانين ، فماذا عساها أن تكون ؟ فالعالم الفزيائي لا يسأل : هل ياترى هنالك علاقة بين انحدار السفح وحركة الحجر المتدحرج عليه ، وعلاقة بين حركة الشمس وطول الظل ؟ لأن ذلك العالم — مثلنا — يعرف وجود هذه العلاقة بالخبرة المباشرة ؛ ثم يمتاز بأنه يواصل السير من هذه النقطة فصاعدا : ماذا تكون الصورة النظرية التي يمكن أن تفسر بها هذه العلاقة ، ونتنبأ بها بجميع الحالات التي تجيء عليها هذه العلاقة في المستقبل مهما كانت الظروف القائمة ؟ وبعبارة أخرى فإن العالم النظري يعلم بادئ ذي بدء أن الظواهر الطبيعية يعتمد بعضها على بعض ، أى أنها « تتفاعل » ، وهو يريد أن يعرف كيف وبأى مقدار يتم هذا التفاعل بينها .

فالم نفرق بين طرازين من التفكير : أولهما يلتبس الاطراد في الحوادث ليضم كل مجموعة منها في عبارة عامة تصفها ، والثاني يبدأ بالتسليم بوجود هذا الاطراد ليحاول بعدئذ أن يصوغ له صياغة نظرية تفسره وتتنبأ بمحدوثة ، أقول إننا ما لم نفرق بين هذين الطرازين من التفكير ، تعذر علينا فهم طبيعة القوانين العلمية ؛ فالطراز الأول من التفكير هو الذى حققه الإنسان حين لحظ أنواع الكائنات بما يميز كل نوع منها من خصائص ، ثم أطلق على كل نوع منها اسما كليا ، مثل « إنسان » و « حصان » و « شجرة » ؛ وكذلك هو الطراز الذى يسير على نهجه علماء التاريخ الطبيعى حين يسجلون لأنواع الحيوان والنبات مميزاتها ، فالطيور الفلانية تتميز بكذا ، والأسماك الفلانية تتميز بكيت ؛ وأما الطراز الثانى من التفكير فهو الذى يستخدمه رجال العلوم الدقيقة — كالفيزياء — حين يصوغون القوانين العلمية ، كقانون نيوتن عن الجاذبية وهو أن كل جسمين يتجاذبان بقوة تتناسب طردأ مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسا مع مربع المسافة بينهما ؛ وأول ما يسترعى النظر من فارق بين هذين الطرازين ، هو أن المتكلم في الحالة الأولى لا يجاوز مجال الألفاظ كما يستخدمها الناس في

أحاديثهم اليومية الجارية ، فهو — مثلهم — يشير بألفاظه إلى خبراته الحسية المباشرة كما تقع له في بيئته العلمية ؛ فهذا لون أحمر ، وذلك سكر حلو ؛ وهذا ماء وذلك هواء ؛ على حين أن المتكلم في الحالة الثانية يفارق الحديث اليومي في دنيا الحياة العملية ، ليستخدم كلمات ورموزاً لا تستمد معانيها من الخبرة الحسية المباشرة ، بل تستمدّها من التحليلات التي يحلل بها العلماء موضوعاتهم تحليلاً يبعد بها عن الإدراك الفطري لها ؛ فالإدراك الفطري يعرف « الماء » لكنه لا يعرف « يد ١٢ » (هيدروجين وأوكسجين بنسبة ٢ : ١) والإدراك الفطري يعرف « النحاس » لكنه لا يعرف « البروتونات » و « الإلكترونات » التي منها يتكون النحاس ؛ وهكذا .

الإدراك الفطري للأشياء يجرّئها شيئاً شيئاً كما تقع له في الخبرة العملية ، وهو إذا ما ربط بينها برباط السببية حين يراها متلازمة الوقوع ، فإنه يظل على تجزئته إياها شيئاً شيئاً ؛ فيقول مثلاً إن إطلاق الرصاصة في قلب الإنسان يلازمه موت من أطلقت عليه الرصاصة ، والسكر في الماء يلازمه حلاوة طعم الماء ؛ لكنك لا تقع على ما يجوز أن نسميه بالكشف العلمي حتى وإن اجتمعت لك خبرات الأولين والآخرين على هذا النحو من إدراك الأشياء ؛ وإنما يكون الكشف العلمي حين نردّ الحوادث من إجمالها الكيفي إلى مجموعة من تفاعلات يتصل بعضها ببعض ؛ فلا يعود « النحاس » — مثلاً — نحاساً ، بل يصبح مجموعة متفاعلة أطرافها هي الوزن النوعي والكثافة ودرجة الانصهار ؛ وهكذا ؛ فإذا ما وجدت نفسك — أياً ما كان العلم الذي تشتغل به — ما تزال تستخدم لغة الحياة اليومية وما تزال معتمداً على طريقة الإدراك الفطري في النظر إلى الأشياء من جانبها الكيفي ، دون تحليلها إلى مقادير يتفاعل بعضها مع بعض ، فاعلم أنك لم تخطُ من شوط العلم إلا أولى مراحلها .

الملاحظة والتجربة والفروض العلمية :

أيا ما كان السؤال الذى يطوف برأسك لتجيب عنه لنفسك أو لغيرك ، فالخبرة الحسية هى فى النهاية مصدر الجواب ، فقد تلجأ أحيانا إلى كتاب تقرأه أو صحيفة تظالعهما لتلتبس الإجابة عن سؤالك ، واضعاً ثقتك فيمن أخرج الكتاب أو أصدر الصحيفة ، لكن صاحب الكتاب أو الصحيفة لابد أن يكون قد لجأ فى جمع المعلومات التى تكون جواب سؤالك ، إلى خبرته الحسية المباشرة ، أو أن يكون قد اعتمد بدوره على من فعل ذلك .

والعلوم كلها محاولات يراد بها تدقيق ما يقع لنا فى خبرتنا الحسية ، بحيث نلاحظ أوجه الشبه فيما قد يبدو عليه التباين والخلاف ، حتى إذا ما رأينا هذا الشبه قد اطرّد ، استخرجنا صورته التى تصبح بمثابة قانون من قوانين الطبيعة ؛ فنحن فى تعبيرنا عن قوانين الطبيعة إنما نصف ما يقع فيها لا بالمعنى الذى يجعل الوصف تاريخاً طبيعياً يسرد الوقائع كما وقعت ، بل بالمعنى الذى يجعله صياغة نظرية تمكننا من قراءة الواقع ، كما نقول عن الخريطة مثلا إنها تصف الرقعة المصورة ، بهذا المعنى أقول إننا نصف ، ولا نُشرّع للطبيعة طريق سيرها ؛ « القانون الطبيعى يحكى عما يحدث فعلا ، ولا يأمر بما ينبغى أن يحدث ؛ وحين نصف قوانين الطبيعة بالضرورة ، فذلك معناه أنها صادقة فى كل الحالات وليس معناه أنها تتحكم فى الأشياء وتضطرها أن تسلك مسلكا معينا ؛ فلئن جاز لنا أن نقول عن قوانين الدولة بأنها تأمر مواطنى تلك الدولة بسلوك معين ، فلا يجوز بحال أن نتحدث بلغة القسر والاضطرار حينما نتحدث عن قوانين الطبيعة ؛ ومع ذلك فما

أسرع أن نخطئ هذا الخطأ ، لازدواج المعنى في كلمة « قانون » ، فنخلع المعنى الذى فى أنفسنا على الطبيعة وظواهرها ^(١) .

نقول إن العلوم كلها محاولات يراد بها تنسيق ما يقع لنا فى خبرتنا الحسية ؛ وسواء وقعت الخبرة الحسية للباحث نفسه أثناء ملاحظته وإجرائه لتجاربه ، أو وقعت لغيره وأخذها هو عنه أخذ الواثق بصدق غيره ، فكلها على كل حال خبرة حسية على حد سواء .

نعم كثيراً ما يضطر الإنسان إلى الاستدلال ، حين تستحيل المشاهدة الحسية المباشرة ، مثل ذلك إذا أردنا أن نعرف هل مركز الأرض صلب أو سائل أو غاز ، استعالت علينا المشاهدة الحسية المباشرة ، وعندئذ لم يكن لنا بد من الاستدلال مما نشاهده استدلالاً يقوم على أسس علمية ورياضية ، يوصلنا إلى الحقيقة التى نريد الوصول إليها ؛ فإذا كانت المشاهدة المباشرة لما نريد معرفته قد تعذرت ، وإذا كنا قد لجأنا فى تحصيل المعرفة المنشودة إلى الاستدلال ، إلا أننا قد أقمنا الاستدلال على أساس ما شاهدناه .

وقد كان الحائل المكافئ هو الذى منع المشاهدة المباشرة فى المثال السابق ، كذلك قد يكون المانع حائل الزمن ، فىكون بيننا وبين ما نريد أن نعرفه بُعد زمنى بحيث يصبح مستحيلاً علينا أن نعيده لكي نلاحظه ونخبره كحوادث التاريخ مثلاً ؛ فياجأ الباحث هنا أيضاً للاستدلال مما يستطيع أن يشاهده من وثائق وآثار .

والقاعدة المنهجية التى تملئها البداهة ، هى أنه حينما تتمكن الملاحظة المباشرة ، فلا يجوز للباحث أن يركن إلى الاستدلال فيما يريد أن يعلمه .

(١) Schlick, Moritz, Philosophy of Nature : ص ٢٠ .

وما الآلات والأجهزة العلمية إلا ضرب من التطبيق لهذه القاعدة ؛ لأن الكثرة الغالبة منها أدوات للتغلب على البعد المكاني الذي يحول بيننا وبين مشاهدة ما نريد أن نشاهده — حتى لا نلجأ إلى الاستدلال إلا مضطرين — فمعظم الآلات والأجهزة العلمية تعمل على توسيع نطاق إدراكنا الحسى ، بتصغيرها للكبير أو تقريبها للبعيد ، أو تكبيرها للصغير ، حتى يصبح الشيء المقصود فى حدود الأفق الإدراكى ؛ إذ أن للإنسان فى إدراكه الحسى حداً أدنى وحداً أقصى فلا يستطيع أن يدرك بحواسه ما دون الحد الأدنى ، أو ما فوق الحد الأقصى ، ومهمة الآلات أن توسع هذا المدى من طرفيه كليهما .

لقد أصبح استخدام العلماء للآلات العلمية فى أبحاثهم ضرورة يستحيل قيام علم بدونها ؛ لأن الإنسان إذا اعتمد على حواسه المجردة ، حصر نفسه فى مجال ضيق جداً من المعرفة ، وتحم عليه كذلك أن يقنع بنتائج بعيدة عن الدقة بعداً شديداً ؛ وإن شئت فقارن — مثلاً — بين تقديرك لأوزان الأشياء بيدك وتقديرها بالموازين ، وقل ذلك فى شتى المقاييس الطولية والحرارية وما إلى ذلك ؛ وإنه ليكفيك لتقدير قيمة الآلات فى وصولنا إلى الدقة العلمية ، مثل واحد — ولا أقول مثلاً العالم الطبيعى فى معمله محاطاً بمئات الأجهزة والآلات ؛ بل مثلاً الطبيب يفحص مريضاً فى منزله ، فقد يعلم أن حرارة المريض مرتفعة بمجرد اللمس ، لكن أين ذلك من قياس الحرارة بمقياسها الخاص ؛ وقد يعلم أن ضغط الدم عند المريض أكثر من النسبة العادية ، لكنه لا يستطيع دقة إلا إذا قاس الضغط بمقياسه ؛ وقد تكون رثا المريض فى حالة الخطر ، لكنه بغير جهاز الأشعة السينية لا يمكنه التصرف معه على أساس مكين ، وهكذا وهكذا فى سائر عمليات تحليله لدم المريض وبصاقه وما إلى ذلك .

غير أنه مما تجدر ملاحظته فى هذا الصدد ، أن الآلات العلمية التى نستعين

بها على توسيع مدى إدراكنا وبلوغ ذلك الإدراك مبلغ الدقة ، تكاد تكون مقصورة على حاستين : البصر والسمع ، وخصوصاً البصر ؛ وليس في مقدور الإنسان أن يزيد من حواس شمه وذوقه ولمسه ؛ ولكن هذا النقص — من جهة أخرى — ليس له كبير أهمية في مجال البحث العلمي ، لأن هذه الحواس الثلاثة لا يستعان بها — إلا في القليل النادر جداً — في أبحاثنا العلمية ؛ وعلة ذلك أن ما نعلمه بها يكون إحساسات ذاتية مما قد يتعذر أن نجد له جانباً يقاس ويصبح موضوعياً مشتركاً ، كما يمكن في حالات المراثيات والمسموعات — وقد أسلفنا القول بأن الإدراكات الذاتية لا تدخل في مجال العلوم .

وكذلك نلاحظ أن كل الآلات والأجهزة العلمية (تقريباً) يعمل على تحطيم الحواجز المكانية التي تحدد من مجال الإدراك الحسى لتوسع مداه ، لكنها لا تصنع شيئاً من ذلك في البعد الزمانى ، فما مضى يتعذر — حتى الآن — استعادة حدوثه ؛ ونقول « حتى الآن » لما قد قرأناه حديثاً جداً من مجهودات بعض العلماء في استعادة الماضى على أساس أن الموجات الضوئية والصوتية التى منها كانت تتألف حوادث الماضى ، ما زالت هناك مبعثرة فى أرجاء المكان ، وقد نجد الجهاز الذى يجمعها ، كما يفعل جهاز الراديو — مثلاً — فى هذا السبيل .

ويمكننا اعتبار الآلات العلمية واستخدامها مرحلة بين الملاحظة المجردة والتجربة ، على اعتبار أن الفرق الأساسى بين الملاحظة المجردة والتجربة هو أن الإنسان فى الأولى يستمع إلى ما تقوله الطبيعة من تلقاء نفسها ، وفى الثانية يستجوبها حتى تنطق ؛ أعنى أن الإنسان فى التجربة العلمية يلاحظ الطبيعة فى ظروف أعدّها هو ليتسقط أخبارها ، بأن يعزل هذا العنصر أو ذاك ، ويضيف هذا العنصر أو ذاك ، كي يرى ما يكون من أثر فى حالة العزل أو الإضافة — على أن إجراء التجربة ضرب من الملاحظة على كل حال .

ها نحن أولاء قد خَبَرْنَا العالمَ في بعض أجزائه ، فجمعنا بالمشاهدة المباشرة جانباً من خبرتنا ، ونقلنا عن غيرنا من الناس مشاهداته ، فأضفناها جانباً آخر ؛ فكنا في هذا وذلك بمثابة المحقق الذي يذهب إلى مسرح الجريمة ليلاحظ بنفسه آثارها ، ويستمع إلى شهادة الشهود ، ثم يجلس إلى مكتبه بعد ذلك فاحصاً مختبراً ، لكي « يفهم » فيتصرف على أساس ما فهم .

و « الفهم » هنا معناه تصوُّرُ الحوادث كيف تلازمت أو تلاحقت ؛ أو بعبارة أخرى ، هو بناء نسق متكامل من الشذرات التي جمعها الباحث من المصادر المختلفة — ولكي يتصور الأمور وكيفية حدوثها على نحو يطابق الواقع ، لا بد له أن يَحْزَرَ على سبيل « التخمين » ما قد يكون بين الشذرات المتفرقة التي جمعها بمشاهداته ومشاهدات غيره ، من روابط تجعلها بناءً واحداً متسقاً الأجزاء ؛ كما ينبغي له بعد هذا « التخمين » أن يعاود النظر فيما يمكن النظر إليه من حوادث ثبت وقوعها ، ليرى هل يتفق التفسير الذي افترضه معها جميعاً أو لا يتفق — وعملية « التخمين » هذه في محاولة ربط الأجزاء التي تقع لنا في مشاهداتنا وخبرتنا ، هي ما نسميه في المجال العلمي باسم « الفروض العلمية » .

و « الفروض العلمية » على هذا النحو ضرورة من ضرورات الحياة العلمية ، بل والحياة البدائية في أبسط صورها ؛ هي ضرورة ليس منها بد كلما وجدنا حوادث العالم يُحتمل لها أن تسير في أكثر من طريق واحد ، ونريد أن نعلم في أي طريق سارت ، فنخاطب أنفسنا قائلين : إذا كانت الحوادث قد سارت في طريق « س » تحتم أن نرى من نتائج ذلك « ا ، ب ، ح ، د » وإذا كانت قد سارت في طريق « هـ » تحتم أن يكون هنالك من النتائج « هـ ، و ، ز ، ط » — ثم ننظر لنرى أي الفرضين هو الصحيح .

وما دمت قد بدأت عمليتك الفكرية بقولك « إذا »^(١) فقد سلكت طريق الافتراض ، لتُعَقَّب عليه بعد ذلك بالإثبات أو بالنفي ، حسب ما تصادفه من وقائع الخبرة الحسية .

فواضح أن الفرض الذي تفرضه في تفسيرات الحوادث ، لا بد أن يكون ممكن التحقيق بالخبرة الحسية ؛ أما إذا افترضت افتراضاً يستحيل على الناس أن يراجعوه على خبراتهم الحسية ، كان افتراضك لغوا لا يقف العلم عنده لحظة واحدة .

لقد فسر القدماء من المصريين ظواهر العالم الفلكية بقولهم إن الكون على هيئة صندوق ، قاعه الأرض وسقفه الأعلى هو السماء ، والنجوم مصابيح أمسكتها الآلهة أو عُلِّقَتْها من السماء بحبال ؛ والشمس هي الإله « رع » يسافر كل يوم رحلته هذه في قارب يسبح في نهر ، والنيل يكون فرعاً من فروعهِ ؛ وقد يحدث أن يهجم على الزورق الإلهي حيناً بعد حين ثعبان ضخم فيبتلعه في جوفه ، لكن الزورق يعود إلى الظهور من جديد ...^(٢) .

فماذا تقول لصاحب الفرض الذي يزعم لك أن النجوم مصابيح عُلِّقَتْ من السماء بحبال الخ ؟ إنك تمسك بمنظارك — إن كان ثمة منظار — لترى بحواسك هل صدق الزاعم في زعمه أو كذب ؟ لكن افرض أنه زعم شيئاً مما يستحيل أن ينظر إليه بالمناظير كقوله : إن الآلهة تمسك بالنجوم فتدعها معلقة في الفضاء ؛ ليست هناك الخبرة الحسية التي تؤيد هذا الزعم ، فلا مناص من رفضه — لا على أنه شيء لم يتحقق الآن وقد يتحقق غداً ، بل على أنه ليس من الكلام المقبول إطلاقاً ، إذ هو يفقد شرط الكلام ، الذي هو إمكان التحقيق لتمييز الصدق من الكذب .

(١) القضية الشرطية تسمى بالإنجليزية *hypothetical* ، والفرض العلمي يسمى *hypothesis* — والشبه واضح بين اللفظتين ، مما يؤكد العلاقة بينهما .

(٢) المثل مأخوذ من :

ومن شروط الفرض العلمى أيضاً ، أن يلتزم الاقتصاد فى عدد الموجودات التى يفرض وجودها لتفسير ظاهرة معينة ، فإذا أمكن — مثلاً — أن تفسر سلوك الحيوان بردود أفعال آلية ، بحيث لا يبقى من ذلك السلوك ما يشذ عن هذا التفسير ، كان من الإسراف فى الفروض بعد ذلك أن تتبرع بافتراض وجود كائن آخر نطاق عليه اسم النفس أو ما إليها ، ليقوم إلى جانب ردود الأفعال الآلية فى تفسير سلوك الحيوان — ويطلق على هذا المبدأ فى فرض الفروض العلمية اسم « قانون القصد »^(١) . ومن معانى « القصد » فى الفروض العلمية أنه إذا كان لدينا فرضان يفسران ظاهرة ما ، أخذنا الأبسط منهما ، ونعنى بكلمة « الأبسط » هنا ذلك الذى يمكننا من استنتاج كل الحقائق المرتبطة بالنظرية التى نكون بصدد بحثها ، من أقل عدد ممكن من المزاعم . ولهذا المبدأ اسم آخر كثيراً ما يُعرف به ، وهو « نصل أو كام »^(٢) وذلك نسبة إلى « وليم أو كام » (مات حوالى ١٣٤٩) الذى عبّر عن منهجه بقوله : « لا ينبغي أن نُكثّر من افتراض وجود كائنات بغير مبرر »^(٣) ، فنبحث بالنصل كل كائن لا ضرورة لوجوده لتفسير الظاهرة التى نفسرها ، بحيث لا نبقى إلا على ما تدعو لوجوده ضرورة التفسير .

Law of Parsimony (١)

Occam's Razor (٢)

(٣) قال « أو كام » هذا المبدأ بمناسبة الخلاف الذى كان قائماً عندئذ بين فريق الاسمين والشيئين حول الأسماء الكلية ، مثل إنسان ، فالشيئون — وهم أنصار المذهب الأفلاطونى — يزعمون أنه إلى جانب الأفراد الجزئية مثل زيد وعمرو ، هناك « إنسان » عام هو الذى نطلق عليه الاسم الكلى ، وهاتنا قال « أو كام » مبدأه ، وهو يقضى بالضرورة لزعم وجود هذا الإنسان العام [أو مثلاً الإنسان] ما دام افتراض وجود الجزئيات وحدها يكفى لتفسير الأسماء الكلية .

الفصل الحادى عشر

قوانين الطبيعة

— ١ —

فكرة السببية :

لو كانت الأشياء ساكنة ثابتة على حالة واحدة لا تتغير ، لما نشأت عند الإنسان فكرة السببية ، لأن هذه الفكرة وليدة ما يطرأ على الأشياء من تغير ، فما ينفك الشيء الواحد يتغير ويتبدل حالا بعد حال ، فلا يسعنا إلا أن نتساءل إزاء كل حالة من حالات التغير قائلين : ما علة التغير هنا ؟ أليكون ثمة علاقة بين التغير الطارىء على هذا الشيء المعين والتغير الطارىء على ذلك الشيء الآخر ؟ أليكون ثمة علاقة — مثلا — بين الذبول الذى أصاب هذه الزهرة ، وبين ارتفاع الحرارة فى الهواء المحيط بها ؟ وإذا كان هنالك علاقة بينهما فماذا تكون ؟

وقد تناول أرسطو موضوع السببية — أو العلية — بالبحث ، لأن مهمة علم الطبيعة — فى رأيه — هى معرفة أسباب ما يحدث فيها من تغير ؛ وعنده أن هذه الأسباب أربعة أنواع : العلة المادية ، والعلة الحركة ، والعلة الصورية ، والعلة الغائية ؛ وليست هذه العلل تتعاقب على الشيء الواحد ، كلا وليس بعضها يقوم فى حالة على حين يقوم بعضها الآخر فى حالة أخرى ؛ بل إنها جميعا تعمل معا فى كل حالة من حالات الوجود ؛ فالعلة المادية لشيء هى المادة التى يتكون منها الشيء ، كالبرونز للتمثال ؛ والعلة الحركة هى القوة التى عملت على تغيير المادة.

لتتخذ شكلاً جديداً ، كالمثال الذى يصنع من البرونز تمثالاً ؛ والعلة الصورية هى الصفات التى تجعل من الشئ ما هو ، كالشكل الذى يُصَبُّ فيه البرونز ليكون تمثالاً من طراز معين ؛ والعلة الغائية هى الهدف الذى تتجه الحركة لبلوغه ، فالعلة الغائية التى من أجلها تناول المثال قطعة البرونز ونَحَتَهَا صورة معينة بإزميله ، هى التمثال نفسه الذى نتج آخر الأمر .

وإننا لنلاحظ أن المعانى التى قصد إليها أرسطو بكلمة « علة » — أو « سبب » — تختلف عما يفهم من هذه الكلمة فى استعمالنا اليومى وفى استعمالنا العلمى على السواء ؛ فإذا سألت فى سياق الحياة اليومية الجارية ، مشيراً إلى تمثال برونزى قائلاً : ما علة صنع هذا التمثال ، لما كان الجواب هو أن العلة وجود قطعة البرونز ، ولا كان الجواب هو أن العلة هى الماهية التى صيغ البرونز عليها فجعلته تمثالاً ، أى أن الجواب لا يكون بذكر العلة المادية ولا بذكر العلة الصورية ؛ وإنما يكون دائماً بذكر إحدى العلتين الآخرين : فإما بذكر العلة المحركة فنقول إن علة صنع التمثال هو المثال ، أو بذكر العلة الغائية ، فنقول إن إنتاج هذا التمثال المعين هو علة صنعه .

وكذلك فى استعمالنا العلمى لكلمة « علة » أو « سبب » لم نعد نقصد إلى المعانى الأربعة التى ذكرها أرسطو ، بل لم نعد نذكر العلتين — المحركة والغائية — اللتين نقصد إليهما فى الاستعمال اليومى ، وإنما تقتصر على ذكر العلة المحركة وحدها — هذا إذا كنا نستعمل كلمة « العلة » فى المجال العلمى إطلاقاً — إذ لم تعد « الغاية » جزءاً من العلة ؛ فإذا أردت أن أعلل كسوف الشمس أو فيضان النهر ، فلست أبحث عن الغاية المقصودة من هذه الظاهرة أو تلك ، بل أكتفى بالبحث عن السوابق التى سبقت حدوث الظاهرة بحيث أجد أن التابع يبينها وبين وقوع الظاهرة أمر مطرد الوقوع ؛ فلو استبدلنا بكلمة « محرّكة »

(أو فاعلة) في لغة أرسطو كلمة «سابقة» كانت العلة في لغة العلم الحديث هي الحادثة السابقة للظاهرة المراد تحليلها أسبقية لا تتخلف ولا تمتنع؛ ولقد كان «ديفيد هيوم» (١٧١١ — ١٧٧٦) هو أول فيلسوف أوروبي^(١) نقل فكرة العلّة أو السببية من معانيها الأرسطية إلى معنى التابع المجرد بين السبب والمسبّب، أي التابع الذي لا يعنى شيئاً أكثر من أن السبب سابق على مسببه فيما دلت عليه التجربة، وقد كان يمكن عقلاً أن يحىء الترتيب على صورة أخرى، لكنه هكذا جاء.

على أن فكرة «السببية» حتى بالمعنى الذي قصرها عليه هيوم، وهو أن يكون معناها مجرد تلازم في الوقوع لوحظ في التجربة الماضية وتوقع حدوثه بحكم العادة، قد تعرضت لنقد كثير، إلى الحد الذي لم تعد معه هذه الكلمة صالحة للاستعمال في المجال العلمى إطلاقاً؛ واستعرض ما شئت من كتب العلوم الدقيقة كالفيزياء، فلن تجد لهذه الكلمة وجوداً فيها، لأنه لم تعد هنالك — عند النظرة العلمية — أسباب ومسببات، بل الذي هنالك هو «قوانين» تربط متغيرات بعضها ببعض في علاقات متبادلة تساق على صورة دالات رياضية كما سنوضح تفصيلاً فيما بعد.

فمن أوجه النقد على فكرة السببية — حتى على الصورة التي تركها بها هيوم — أن الأسبقية بين السبب والمسبّب ليست محدودة المعنى تحديداً واضحاً؛

(١) كان للإمام الغزالي (١٠٥٨ — ١١١١) رأى في السببية سبق به هيوم، وهو أن العلاقة السببية لا تزيد على تابع بين السبب والمسبب، فهو يقول: «إن الاقتران بين ما يعتقد في العادة سبباً، وما يعتقد مسبباً، ليس ضرورياً عندنا، بل كل شيئين ليس هذا ذاك ولا ذاك هذا، ولا إثبات أحدهما متضمن لإثبات الآخر، ولا نفيه متضمن لنفي الآخر، فليس من ضرورة وجود أحدهما وجود الآخر، ولا من ضرورة عدم أحدهما عدم الآخر» — فالعلاقة السببية عنده ليست ضرورة محتومة بحكم العقل، بل هي تابع يقع في التجربة ونتموده، فتتوقع التابع إذا وقع المتبوع.

فهل هي تقتضى وجود فترة زمنية بينهما ؟ إن كان ذلك كذلك ، فهما بلغت تلك الفترة من القصر فهي تفصل السبب عن المسبب فصلا يتناقى مع اتصال مجرى الأحداث الطبيعية ؛ وعلى أى أساس ننتقى إحدى الحوادث التى تسبق المسبب لنجعلها سبباً ؟ هذه — مثلاً — نار اشتعلت فى قطعة الورق حين أدنينها منها عوداً من الثقاب ، أفنقول — إذن — إن عود الثقاب هو السبب فى اشتعال الورقة ؟ لكنه لولا وجود الأكسجين فى الهواء لما أشعل الثقاب الورقة ، ولولا قابلية الورق للاحتراق لما حدث ، وهكذا .

وخذ هذا المثل ليدلك على قصور القول بأن السبب والمسبب حادثتان متلاحقتان^(١) : شخص أطلق رصاصة على آخر فقتله ، فيقال عندئذ إن الرصاصة سبب والموت مسبب لها ، لكن نظرة فاحصة تبين أن الرصاصة لم تكن سابقة أسبقية زمنية على حادث الموت ، ودع عنك أن نقول إنها هي وحدها الحادثة السابقة التى لا سابق غيرها مما يعد سبباً ؛ وذلك لأن مجرد إطلاق الرصاصة ليس لصيقاً فى التعاقب الزمنى بما يكفى أن نجعله سبباً للموت ، فربما انطلقت الرصاصة ثم أخطأت الرجل فلم تصبه بشيء ؛ وإذن فلا بد لكى تكون الرصاصة سبباً للموت أن تدخل فعلاً فى جزء حيوى من الكيان العضوى للقتيل ، بحيث توقف العمليات العضوية عن أداء مهماتها ؛ لكن توقّف هذه العمليات العضوية ليس « سابقاً » على حادثة الموت ، لأنها أحد مقومات حادثة الموت نفسها .

فليس إدراكنا الفطرى على صواب حين ينظر إلى الحوادث فى تفردّها وانعزالها ، فينظر إلى الرصاصة المنطلقة كأنما هي حدث قائم بذاته ، وإلى موت القتيل كأنما هو حدث آخر قائم بذاته ، وأن الحدث الأول سابق فى الزمن

(١) المثل وتحليله مأخوذان من الترجمة العربية لكتاب « المنطق » تأليف جون ديوى ، ص ٦٨٩ وما بعدها .

على الحدث الثانى ؛ لأن تحليل الحادثين إلى ما تتضمنه كل منهما من حادثات صفري يرد إليك الأمر خطأً واحداً من أحداث متصلة ، أى أنه يذيب الحادثة الأولى فى الحادثة الثانية ، حتى ليظهر خطؤنا فى القول بأن العلاقة السببية هى تلاحق زمنى فى الوقوع .

والحق أن الفرق بين نظرة الإدراك الفطرى إلى السببية بأنها علاقة بين حادثين مفردين مستقلين ، وبين النظرة العلمية التى تحلل الحادثين معاً إلى مجموعات من تفاعلات ، فإذا بالحادثين يندمجان معاً فى خط واحد من الحوادث ، هو من أبرز الفروق التى تباين بين القديم والحديث فى وجهة النظر إلى الطبيعة وإلى الكائنات ؛ فالنظرة القديمة التى كانت تعزل الأشياء بعضها عن بعض وتنظر إلى كل منها على حدة ، هى نظرة ذات طابع كينى (أعنى أنها تأخذ الأشياء حسب وقعها فى إدراكنا المباشر) لا دخل فيها للمقادير الكمية مقيسة قياساً دقيقاً ؛ وكان مؤدى هذه النظرة التى تجمل السبب والمسبب شيئين منفصل أحدهما عن الآخر ، فلكل وجوده المستقل وكيانه المنعزل ، أقول إن مؤدى هذه النظرة أن تفترض وجود شيء خارج الحوادث نفسها لتفسر به تأثير السبب فى المسبب ، ولهذا كانت تفترض دائماً وجود « قوة » معينة تؤدى هذه العملية أو تلك من عمليات العلاقة السببية ؛ فمثلاً كيف يؤدى الغذاء إلى حياة الكائن العضوى ؟ أليس الغذاء شيئاً قائماً بذاته والكائن العضوى شيء آخر قائم بذاته ؟ إذن فلا بد أن تكون هنالك « قوة » لا هى من الغذاء ولا هى من الكائن العضوى ، بفضلها يتصل السبب بمسببه ؛ وكيف ينجذب الجسم الساقط نحو الأرض ؟ إنه لا بد أن تكون هنالك « قوة » لا هى من الجسم الساقط ولا هى من الأرض ؛ وكيف يجذب الحجر المغطس مسباراً من حديد ؟ لا بد أن تكون هنالك « قوة » تفعل هذا الفعل ، وهكذا وهكذا — نعم

«هكذا امتلاً الجو الثقافي» بالقوى «الخفية التي تفعل هذا وتفعل ذاك ، نتيجة تصور الأشياء منفصلاً بعضها عن بعض في ماهيات مستقلة ، وجعل العلاقة السببية مجرد أسبقية في الحدوث بين ما هو سبب وما هو مسبب .

لهذا كان لا مندوحة لنا عن تعديل فكرتنا عن التابع الذى يكون بين السبب والمسبب ، بحيث نسد الثغرات التى كنا نفترض وجودها فى سلسلة الأحداث ؛ وذلك بتحليل الحوادث إلى مقوماتها الصغرى ، ولو فعلنا ذلك لانساب السبب فى مسيبيه انسياً يجعلهما خيطاً متصلاً ؛ فالحداثات الصغرى فى الخيط السببى أشبه بالنقط التى منها يتكون الخط المستقيم ، وليست هى كالحلزات — مثلاً — موضوعاً بعضها إلى جانب بعض ، ولو كانت هكذا لكان بينها فجوات على نحو ما أسلفنا ؛ لكننا إذا ما أدمجنا السبب فى المسبب وجعلناهما سيرة واحدة متصلة الحلقات ، أصبح من التعسف أن نرسم حداً فاصلاً . ونقول إن ما قبل هذا الحد الفاصل نعدّه سبباً ، وما بعد الخط نعدّه مسبباً ، لأن خط السبب فى حد ذاته فيه سابق ولاحق ، وكذلك خط المسبب — فإذا نحن صانعون إذن ؟ ليس أمامنا إلا أن نقض النظر عن فكرة السببية إطلاقاً ، ثم نحاول فى خط الحوادث المتصلة أن نجد الدالّة التى تجعل حلقة من السلسلة متوقفة على حلقة أخرى ، توقفاً يقاس مقداره وتضبط نسبته ، وذلك هو ما نسميه بالقانون العلبى .

وكذلك من أوجه النقد التى يُفترض بها على فكرة السببية — عدا ما أسلفناه عن «التابع» الذى يكون بين السبب والمسبب — قصور القول بأن عودة السبب نفسه تستلزم عودة المسبب نفسه ؛ ذلك لأنه لا تكرار فى حوادث الطبيعة ، فالحادثة الواحدة تحدث مرة واحدة ثم تمضى لغير عودة ؛ فالسبب

« نفسه » لا يعود أبداً، وكذلك السبب « نفسه » لا يعود أبداً؛ والذي يحدث في المرة الثانية هو حادث ثانٍ من « نوع » الحادث الأول ؛ لكنه محال على فردين ينتميان إلى نوع واحد أن يتأثلا إلى الحد الذي يزيل كل ما بينهما من فوارق ، بحيث يجوز أن نقول عن الثاني إنه هو « نفسه » الأول — كلا ، إن حادثات الطبيعة فريدة حتى وإن تشابهت ؛ لكن الذي ينسبنا هذه الحقيقة هو سطحية النظر ، وبساعدنا على هذه السطحية طريقة استخدامنا لألفاظ اللغة في الحديث المألوف ؛ فنحن نطلق كلمة واحدة على أفراد النوع الواحد ، فنحسب بعدئذ أن تلك الأفراد ما دامت قد اشتركت في اسم واحد ، فلا بد أن تكون متطابقة تطابقاً ذاتياً لا نفرق فيه بين فرد وفرد من أفراد النوع ؛ خذ مثلاً قولنا في عالم الإدراك الفطري للأمور : « انفجار البارود يشعل الحريق » و « الزرنيخ يسبب الموت » وهكذا ؛ كأننا « انفجار البارود » هذا كأن بسيط واحد ، وليس عملية ذات تفاعلات كثيرة بين مقومات كثيرة ، وكذلك قل في « الحريق » وفي « الزرنيخ » وفي « الموت » — كل هذه مدركات يحسبها إدراكنا الفطري بسيطة ، حتى ليتصورها مكررة الوقوع بذاتها وبلا أدنى تغير مع أن كل واحدة منها مركب معقد من أحداث ؛ ولذلك كانت الدقة العلمية في صياغة العبارات التي من هذا القبيل تأبى علينا أن نتركها هكذا بغير تحديد ؛ خذ عبارة كهذه : « إدخال الزرنيخ في الكيان العضوي يسبب موته » فها هنا قد نقبل في حياتنا اليومية العملية تعميماً مطلقاً كهذا على أنه دال على تتابع مطرد ؛ لكن البحث العلمي يضع شروطاً مقيدة قبل أن يقبل تعميماً كهذا : فلا بد من تحديد مقدار الزرنيخ الذي إذا دخل كياناً عضوياً سبب موته ، وكذلك لا بد من تحديد لحالة الكيان العضوي الذي يدخله الزرنيخ ، لأن بعض الأشخاص يعاودون اجتراع جرعات صغيرة من الزرنيخ ، يزيدونها تدريجياً حتى.

تصبح لهم حصانة من الجرعات التي تكفي لإحداث الموت عند غيرهم ؛ ولا بد أيضاً من أن نأخذ في اعتبارنا حضور أو غياب الظروف المضادة ، إذ أن الموت قد لا ينشأ نتيجة للزرنوخ إذا ما شرب جارعهُ ترياقاً يُبطل فعله^(١) ، وهكذا ترانا إذا أردنا التحديد، انتهينا إلى حلّ الموقف كله إلى مقومات صغيرة ، ولا يعود القول الأول مقبولا على إطلاقه .

— ٢ —

طبيعة القوانين العلمية :

لم تعد كلمتا « سبب » و « مسبب » صالحتين كل الصلاحية في مجال البحوث العلمية ، لأنهما كثيراً ما يحملان معهما طرائق الإدراك الفطري في رؤية الأشياء على أنها كيانات مستقلة بذواتها ، دون تحليلها إلى عواملها تحليلاً يجعل الحوادث تبدو على حقيقتها شبكة من أطراف متفاعلة ؛ ولذلك اختفت هاتان الكلمتان (سبب ومسبب) من ميادين العلوم المضبوطة كالفيزياء والكيمياء ، ولم يعد يستخدمها إلا أصحاب العلوم المتخلفة — كمعظم العلوم الإنسانية — لقرب المسافة بينها وبين التفكير الشعبي ؛ على أن العلوم الإنسانية — كعلم الاقتصاد وعلم النفس — تحاول اليوم جاهدة أن تأخذ — ما استطاعت — بمناهج العلوم المتقدمة ، ومن أهم أركان هذه المناهج أن تحمل فكرة « القانون » محل فكرة « السببية » ، فلا يكون البحث عن شيء يعدُّ سبباً لشيء آخر ، بل يكون البحث عن دالة رياضية تبين العلاقة بين مجموعة من المتغيرات .

ولقد يبدو أن العلوم المختلفة تختلف في أنماط قوانينها اختلافاً نوشتك معه أن نزن أن تلك الأنماط لا تنتمي آخر أمرها إلى أسس منطقية مشتركة ؛ فالفرق

(١) جون ديوى ، المنطق ، (الترجمة العربية) ص ١٩٤ .

الظاهر كبير بين مجموعة العلوم التي تقف عند الإحصاء الذي يربط أعداداً إحصائية بأعداد إحصائية أخرى ، كما نفعل مثلاً في علم الاقتصاد حين نوجد العلاقة العددية بين مقدار المعروض من سلعة معينة وثمنها ، أو كما نفعل في علم النفس حين نوجد العلاقة العددية بين مقدار العمر والقدرة على الحفظ ، وهكذا ، وبين مجموعة العلوم التي تتجاوز هذا الحد الإحصائي إلى مرتبة أخرى ، هي مرتبة القوانين النظرية المصوغة في دالات رياضية ، والتي يستعان بها على التنبؤ بما عساه أن يحدث في ظروف معينة تنبؤاً دقيقاً ، كقانون الجاذبية مثلاً حين أحسب على أساسه متى يصل جسم متحرك إلى نقطة معينة ؛ أقول إن الفرق الظاهر كبير بين هاتين المجموعتين من العلوم ، حتى ليذهب فريق من فلاسفة العلم إلى أنه لا سبيل إلى تلاقى المجموعتين في منهج علمي واحد^(١) ؛ غير أنه إن كان من الإسراف في تبسيط الأمور أن تتعجل فنقول إن كل قانون علمي ككل قانون علمي آخر في طبيعته وفي طريقة الوصول إليه ، فكذلك من القصور أن نقف عندما ظاهرة اختلاف زاعمين أن ليس وراء هذا الاختلاف الظاهر أسس مشتركة :

وفيما يلي أربعة أنماط من القوانين العلمية ، لنرى أين تختلف وأين تتفق^(٢) .

١ — فطائفة كبيرة من القوانين الطبيعية تعنى بالاقتران المطرد بين الخصائص ، كقولنا إن الملح يذوب في الماء ، والحيوانات الثديية فقرية ، والحيوانات المجترية مشقوقة للظلف — وأمثال هذه القوانين ذات أهمية كبرى في تصنيف الكائنات الطبيعية إلى أجناسها وأنواعها ؛ فلا عجب أن بدأ الإنسان

(١) Margenau, H. The Nature of Physical Reality : ص ٢٥ وما بعدها .

(٢) Kneale, W., Probability and Induction : ص ٦٥ - ٦٩ .

حياته العلمية بأمثال هذه المشاهدات ، التي لولاها لما عرف الإنسان كيف ينتفع بما يحيط به من أشياء ، ولا كيف يتصرف إزاء ما يصادفه من كائنات حية وجامدة على السواء ؛ ولقد يُطلق على هذه المرحلة من تاريخ الفكر اسم مرحلة التاريخ الطبيعي ، لأن العلم فيها لا يعدو أن يكون تقارير وصفية للكائنات ؛ وهاهنا يكون الطابع العام كيفية لا كمية ، وهو الطابع الذي يميز العلم الأرسطي إلى حد كبير ، والذي على أساسه بنى المنهج العلمي كما صاغه هو في صورة الاستدلال القياسي .

وإذا كان الباحث العلمي ما زال في علمه عند مرحلة التاريخ الطبيعي ، يحاول أن يلحظ الصفات المقترنة ليجمعها في قوانين تصف الاطرادات ، فيقول : كل ما هو موصوف بكذا يكون أيضاً موصوفاً بكيت ، كأن يقول — مثلاً — إن كل حيوان يجتر طعامه يكون أيضاً مشقوق الظلف ، أو إن كل حيوان ثديي يكون أيضاً فقرياً ، وهكذا ؛ أقول إنه إذا كان العالم ما زال في علمه عند هذه المرحلة ، كان محتوماً عليه أن يقف على درجة واحدة مع عامة الناس في تصنيفهم للأشياء ؛ فعامة الناس — كما ترى في الألفاظ التي يستخدمونها في التفاهم — يصنفون الكائنات حسب ما هو مقترن من خصائصها اقتراناً مطرداً ، وإلا لما استطاعوا أن يسموا هذه الفاكهة برتقالاً وتلك الفاكهة تفاحاً ، وهذا الحيوان بجلاً وذلك الحيوان فيلاً ، وهكذا ؛ نعم إن العالم عندئذ سيعلو عن عامة الناس في دقة التصنيف ، فما يجعله عامة الناس « قطناً » أو « برتقالاً » أو « حشرة » يصنّفه هو تصنيفات فرعية كثيرة ، فللقطن عنده أنواع متميزة ، وللبرتقال أنواع ، وللحشرة أنواع ، وهم جرا ؛ ولكن هذه الزيادة في دقة التصنيف ليس معناها أن في مقدور الباحث العلمي أن يتنكر للخطوة التي بلغها عامة الناس في التصنيف ، وأن يبدأ المشاهدات من البداية الأولى ، بل إنه ليتحتم عليه أن يقبل

التصنيفات التي تمت على أيدي العامة ، ثم يضيف إليها ما يزيد دقة من حيث الفروع وفروع الفروع ، فلو قد تنكر الباحث العلمى لتصنيفات عامة الناس ، لكان ملزماً ألا يسمى الأشياء بأسمائها ، ولبدأ من منشور الألوان والأصوات وسائر الانطباعات الحسية الأولية ، يتعقبها من جديد ، ليرى ماذا يطرد اقترانه منها وماذا لا يطرد ، حتى إذا ما وجد لوناً معيناً مقترناً بطعم معين وصلابة معينة ، قال عن هذه المجموعة من الصفات إنها « سكر » وهكذا .

٢ — قلنا إن الصورة الأولى من صور القانون الطبيعى ، هى تصنيف الكائنات حسب خصائصها التي تقترن اقتراناً مطرداً ؛ غير أن من حقائق الطبيعة ما هو فى حالة من النمو ، وليس هو من الثبات على صورة سكونية ، بحيث تقول عنه إن الصفة الفلانية فيه توجد مقترنة بالصفة الفلانية ، بل هو تتابعٌ وسيرٌ وحركة ، وعندئذ يكون القانون العلمى فى هذه الحالة معبراً عن اطراد فى مراحل الفعل لا فى اقتران الصفات ؛ ومن هذا القبيل قوانين التفاعل الكيموى الذى يتطلب فترة من الزمن ليتم حدوثه ، وقوانين النمو فى الحيوان والنبات ، وقوانين الأمراض المختلفة وما تقتضيه من مراحل متعاقبة ؛ ويجوز كذلك أن إنسلك فى هذا النمط من القوانين قانوناً هاماً فى الفزياء ، هو القانون الثانى للديناميكا الحرارية^(١) الذى نصور به انتقال الحرارة باطراد لا يتخلف مما هو أكثر حرارة

(١) القانون الأول للديناميكا الحرارية هو القانون القائل بأن الطاقة لا تزيد ولا تنقص بل تحتفظ بمقدارها ، فقد تتحول من نوع إلى نوع ، كأن تتحول مثلاً من حرارة إلى حركة ، لكن المقدار يظل كما هو ؛ فالأمر هنا شبيه بالصير فى الذى قد يحول ما عنده من نقود إلى أنواع مختلفة ، فيفك القطع الكبيرة إلى قطع صغيرة ، أو يجمد القطع الصغيرة فى قطع كبيرة ، لكن المجموع الكلى لمقدار الرصيد المالى يظل على حاله .

وبناء على قانون حفظ الطاقة هذا ، يجوز أن تضع قطعة من الحديد الساخن على قطعة أخرى من الحديد الأقل حرارة ، فتمتص القطعة الأولى بعض حرارة القطعة الثانية ، بحيث تزيد حرارة الأولى وتقل حرارة الثانية ، ومع ذلك يظل مقدار الحرارة فى القطعتين كما كان فى البداية .

إلى ما هو أقل حرارة ، ولا يكون العكس أبداً ؛ فهذا القانون وإن يكن مختلفاً عن الأمثلة الأخرى التي سقناها في كونه أعم نطاقاً وأبسط صورة ، إلا أنه يشبهها في أنه يصور نمطاً من حركة السير في الظواهر الطبيعية ، مؤداها التسوية في الدرجة الحرارية بين الأجسام كافة ، فما يفتأ الأعلى يرفع الأدنى إلى مستواه .

٣ — والنوع الثالث من أنواع القوانين هو ما يُعنى — لا برصد الخصائص المطردة الاقتران في أنواع الكائنات ، ولا برصد الاطراد في تتابع خطوات النمو والسير فيما ينمو وما يسير من ظواهر الطبيعة ، بل يعنى بالعلاقات الدالية^(١) بين الكميات المقيسة في الظاهرة المعينة ، كالقانون الفزيائى الذى يقول إن الضغط الواقع على غاز مضروباً في حجم الغاز يساوى حاصلًا ثابتاً ما دامت درجة الحرارة ثابتة ؛ فالقانون هنا يبين العلاقة الكائنة بين الضغط والحجم والحرارة في الغازات ، وهى علاقة دالية لأنه إذا زاد الضغط قل الحجم ، وإذا قل الضغط زاد الحجم ، مادامت الحرارة ثابتة في كلتا الحالتين ، أى أننا نستطيع أن نستدل مقدار الضغط إذا عرفنا الحجم ، وأن نستدل مقدار الحجم إذا عرفنا الضغط .

وإنه لشرط ضرورى في هذا النمط من القوانين أن يحىء القانون في صيغة رياضية ذات متغيرات مجهولة القيم ، لأننا بهذا نستطيع أن نوسع مجال تطبيقها إلى ما ليس له نهاية ؛ ففي قانون الغازات السالف الذكر ، لا حاجة بنا إلى — بل ليس في استطاعتنا — أن نستقصى كل حالات الغاز الكائنة في الوجود ،

= لكتنا نلاحظ أن انتقال الحرارة يكون دائماً في اتجاه واحد ، وهو اتجاه يسير من الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة ، فأطلق على اطراد هذه الظاهرة اسم « القانون الثانى للديناميكا الحرارية » .

(١) تكون العلاقة دالية إذا أمكن صياغتها في صيغة رياضية ذات مجهولات ، بحيث إذا جعلنا قيمة معينة معلومة لأحد هذه المجهولات ، تعينت بالتحديد قيم بقية المجهولات في الصيغة الرمزية كلها .

ولا أن نستقصى حالة كل مقدار من الغاز في درجات الحرارة المختلفة ودرجات الضغط المختلفة ، لنطمئن على أنه قانون صحيح ؛ بل إنه ليكفيها استكشاف العلاقة الدالّة بين هذه الأطراف : الضغط والحجم والحرارة ، لنستدل أية حالة شئنا ، من علمنا بإحدى قيم الصيغة الرمزية ؛ وإن هذا النمط من القوانين ليبلغ المدى في الدقة الكمية وفي سعة الشمول معاً ؛ فهو من الشمول بحيث ينطبق على الظاهرة كائناً ما كان زمانها ومكانها ، وكائنة ما كانت الدرجة التي تحدث بها .

٤ — ونمط رابع من القوانين ، يُعنى « بالثوابت العددية » في الطبيعة ، كالقوانين التي تحدد لنا درجات الانصهار في المواد المختلفة ، وكسرعة الضوء ، والوزن النوعي لكل عنصر ، وهكذا — على أن بعض هذه القوانين يمكن التعبير عنه في صورة النمط الثالث — صورة العلاقة الدالّة بين المتغيرات — فسرعة الضوء مثلاً إما أن يقال عنها إنها من المقادير الثابتة في الطبيعة ، وإما أن توصف بأنها النسبة بين المسافة التي يقطعها الضوء والزمن اللازم لقطع تلك المسافة ؛ وهكذا قل في بقية الثوابت العددية في الكيمياء وغيرها .

هذه أنماط أربعة من قوانين الطبيعة ، ونلاحظ أن الثالث والرابع منها ، وهى تعنى بالكميات المقيسة من ظواهر الطبيعة ، لم تظهر إلا في المراحل الأخيرة من تقدم العلم ؛ بينما القوانين التي من النمطين الأول والثاني طابعها كينى ، وأخذت في الظهور منذ فجر تاريخ العلوم ؛ لكن هذه التفرقة بين قوانين الكيف وقوانين الكم ، لا تنفى أن تكون القوانين الكمية الحديثة في تاريخ العلم استمراراً لقوانين الكيف القديمة ، ولو لم تكن كذلك لما كان للعلم تاريخ موصول الحلقات متصل المراحل ؛ فقد عرف الإنسان منذ أقدم عصوره أن الحديد ينصهر بالحرارة الشديدة ؛ فإذا جاء العلم الحديث بمقاييسه وأجهزته يقيس

درجة انصهار الحديد قياساً عددياً دقيقاً ، كان الانتقال بين العهدين انتقالاً في الدقة ، فبعد أن كانت الحقيقة تصاغ في عبارة كيفية تكتفى بذكر « الانصهار » و « الحرارة » على أنهما مدرّكان معلومان في مجال الخبرة العملية ، أصبحت تصاغ في صيغة رياضية رمزية ؛ ومع ذلك فليس هو بالانتقال اليسير ، إذ هو — أولاً — يتيح لنا أن نتنبأ على وجه الدقة بما عساه أن يحدث لقطعة الحديد في حالات كثيرة جداً ؛ وثانياً ، يمكننا من اختبار صدق الفروض العلمية التي قد يفترضها الباحثون لتفسير ظاهرة الانصهار ، اختباراً حاسم الدلالة ؛ والحق أن ما يتحقق لنا بفضل القانون العلمى إذا ما صيغ صياغة رمزية رياضية دقيقة ، يفرينا يجعل هذه الصورة من القوانين مثلاً أعلى لكل قانون علمى مهما يكن مجال البحث ومادته ؛ فما ليس يتوافر له هذا المستوى من الدقة الكمية ، نقول عنه إنه ما يزال في مرحلة متأخرة من مراحل التقدم العلمى ؛ لكن هنالك من فلاسفة العلم من لا يأخذ بهذه النظرة ، ويذهب إلى أن ثمة مجالات علمية لا تصلح بطبيعتها لصياغة قوانين كقوانين الفزياء ، بل إن مادتها تحتم أن تبقى قوانينها كيفية الطابع ، فليس قولنا — مثلاً — إن الحيوان الثديى يكون فقرياً ، هو مما ينتظر أن تزيده الأيام دقة بحيث ينقلب إلى صورة دالة رياضية بعد صورته الكيفية الراهنة ؛ وإن هذا الاختلاف في وجهة النظر ل ذو أهمية بالغة عند النظر إلى العلوم الإنسانية كعلوم النفس والاجتماع والاقتصاد : فهل نقتنع فيها بقوانين كيفية أو نبجاهد في سبيل الوصول فيها إلى قوانين كمية من نوع قوانين الفزياء ؟

القانون العلمى والواقع الخارجى :

أيا ما كانت صورة القانون العلمى من بين الأنماط الأربعة التى أسلفناها ،
وما قد يضاف إليها من أنماط أخرى ، فيجوز لنا — بغية التبسيط — أن نقول
إن صورة القانون العلمى ترتدّ دائماً إلى هذه الصورة : « كل ما هو أ هو أيضاً
ب » : وإن تكن هذه الصورة البسيطة للقانون العلمى كثيراً ما تؤدى بساطتها
هذه إلى طمس الفوارق التفصيلية التى تميز أنماط القوانين العلمية بعضها من
بعض ؛ لكن حسنّتها هى أنها تذكرنا بأن القانون العلمى دائماً — حتى وهو فى
صورته الكمية المعهودة فى علم الفزياء — يشير إلى كل الحالات الجزئية المنطوية
تحت نوع واحد ، فقانون الغازات يشير إلى كل عيّنة تصادفها من الغازات ،
والوزن النوعى للنحاس ، أو معامل تمدد النحاس ، يشير إلى كل قطعة من
النحاس ؛ وقانون الضوء وقانون الصوت يشير أولهما إلى طريقة انتشار الضوء
وثانيهما إلى طريقة انتشار الصوت مهما يكن من ظروف هذا أو ذاك مكاناً
وزماناً ؛ فقانون الغازات الذى اتخذناه مثلاً فى الفقرة السابقة ، يمكن صياغته فى
صورة « كل أ هو أيضاً ب » فنقول : كل عيّنة من غاز يسرى على حجمها
والضغط الواقع عليها ودرجة حرارتها العلاقة الدالية الآتية :

$$\text{الضغط} \times \text{الحجم} = \text{مقدار ثابت مع ثبات درجة الحرارة} .$$

ومهمتنا الآن هى أن نجيب عن هذا السؤال : ما علاقة القانون العلمى بالواقع
الخارجى ؟ أمامك صيغة من رموز — سواء كانت رموزاً من أعداد أم حروف
أم كلمات أم غير ذلك — فما العلاقة بين هذه الصيغة الرمزية من جهة والواقع
الخارجى من جهة أخرى ؟ ولا حاجة بى إلى لفت نظرك إلى أن هذا الواقع الخارجى

الذى جاءت الصيغة الرمزية مشيرة إليه ، ليس هو رموزاً مثلها ، بل هو ظاهرة طبيعية ، فهو ضوء أو صوت أو كهرباء أو غير ذلك من الكائنات الطبيعية . لقد كانت هذه النقطة موضع اختلاف بين فلاسفة العلم ، لكننا قبل عرض وجهات نظرهم في ذلك (للاختيار منها أو للتوفيق بينها ، نريد أن نذكر القارئ بما أسلفناه (الجزء الأول — الفصل الحادى عشر) من التفرقة بين المعانى المختلفة لكلمة « كل » — ما دامت صورة القانون العلمى ترتد دائماً إلى هذه الصورة : كل ا هى أيضاً — فهذه الكلمة معان ثلاثة :

١ — المعنى الاستقصائى الذى يراد به جميع أفراد النوع واحداً واحداً ؛ فإذا نظرت — مثلاً — إلى الكتب الموضوعة على رفوف مكتبتى فوجدتها جميعاً — كتاباً كتاباً — كتباً فى الفلسفة ، وقلت : « كل الكتب فى هذه المكتبة فلسفية » كان معنى « كل » فى هذا السياق هو الاستقصاء التام الذى يحصر الأعضاء واحداً واحداً ؛ وليس هذا المعنى هو ما نقصد إليه عند استعمالها فى صياغة القوانين العلمية .

٢ — المعنى الاحتمالى ؛ وهو أن تَخْبُرَ بعض الأفراد من نوع معين ، فتحكم بما خَبَرْتَهُ على ما لم تَخْبُرْهُ من أفراد النوع كله ؛ مثال ذلك أن تجرى التجربة العلمية على عَيِّنَةٍ من الماء وتراها مكونة من هيدروجين وأوكسجين بنسبة معينة ، فنقول هذا عن الماء كله ، والقوانين العلمية — من وجهة نظر معينة — هى من هذا القبيل .

٣ — المعنى اليقينى ؛ وهو الذى نستعمل به كلمة « كل » لتعنى تعميماً مطلقاً بغير قيد أو شرط ، كقولنا : « كل مثلث متساوى الأضلاع ، متساوى الزوايا » وواضح أننا لا نعتمد فى مثل هذا الحكم المطلق على الخبرة الحسية ، لأن الخبرة الحسية محدودة بزمان معين ومكان معين ، ونحن هنا نطلق الكلمة إطلاقاً

يحررها من حدود الزمان والمكان ، ولهذا كان التحليل الصحيح للقضية التي ترد فيها كلمة « كل » بهذا المعنى المطلق ، هو أنها قضية شرطية ، فكأنها تقول : إذا كان الشكل الهندسي مثلثاً متساوي الأضلاع فيلزم عن ذلك أنه كذلك متساوي الزوايا » بغير تقرير منا أن هنالك في الوجود الفعلي مثلثاً من هذا القبيل .

نعود الآن إلى ما كنا بصدده ، وهو العلاقة بين الصيغة التي يَرِدُ بها القانون العلمي من جهة ، والواقع الخارجي الطبيعي من جهة أخرى ، فماذا عساها أن تكون ؟ هنالك وجهات للنظر مختلفة يأخذ بها الفلاسفة المختلفون ، وهي تختلف باختلافهم في تشخيصهم المنطقي لطبيعة الجملة التي نصوغ بها القانون العلمي :

١ — ذهب فريق من الفلاسفة إلى أن القانون العلمي هو بمثابة مبدأ تجري الطبيعة على مقتضاه في طريق محتوم لا محيص لها عنه ؛ شأنه — منطقياً — شأن جملة كهذه : « لا يكون الشيء الواحد أحمر وأخضر في آن واحد » — وكل ما هنالك من اختلاف بين القانون العلمي من جهة وهذه الجملة من جهة أخرى ، أن الضرورة في هذه الجملة واضحة « للعيان » العقلي ، على حين أن القانون العلمي يحتاج إلى شيء من التحليل ل يبدو على هذه الدرجة الواضحة من الضرورة المنطقية .

كان جون لوك (١٦٣٣ — ١٧٠٤) و « لانت » (١٧٤٤ — ١٨٠٤) من الآخذين بهذا الرأي في ضرورة القوانين العلمية ، وهو رأى نرى ما يؤيده في لغة العلماء أنفسهم حين يستخدمون كلمات مثل « لا بد » و « بالضرورة » و « يتحتم » وما في معناها ، لاسيما حين يستخلصون النتائج من المقدمات ، كأن يقول — مثلاً — إنه إذا كانت درجة ارتفاع الشمس ٣٠° ، وكان هنالك جدار ارتفاعه ست أقدام ، كان « لا بد » أن يكون لهذا الجدار ظل طوله على الأرض .

عشر أقدام ونصف قدم ؛ فهي نتيجة تلزم « بالضرورة » عن المبدأ القائل بأن الضوء ينتشر في أشعة مستقيمة .

٢ — وذهب فريق آخر من الفلاسفة إلى أنه لا « ضرورة » ولا « تحتم » في القوانين العلمية التي تقال عن الطبيعة ، ومن هؤلاء « هيوم » (١٧١١ — ١٧٧٦) و « إرنست ماخ » في أواخر القرن التاسع عشر — ومن بعده فئة من أنصار الوضعية المنطقية — فمن رأى هؤلاء جميعاً أن الضرورة لا تكون إلا في الجمل التحليلية التي هي تحصيلات حاصل يتكرر شرطها المقدم في شرطها التالي ، ومن هذا القبيل قضايا الرياضة (أي المعادلات الرياضية وما هو في حكم التعريفات) وقضايا المنطق ؛ أما الجمل التي نذبيُّها عن ظواهر الطبيعة الخارجية ، فهي نتيجة مشاهدات دلت على أن شيئاً ما ملازم في الحدوث لشيء آخر ، وما دما قد عرفنا أن مجموعة معينة من الصفات مقترنة دائماً بمجموعة أخرى ، فيجوز لنا أن نقول عنهما « قانونا » صيغته : « إذا حدثت أ حدثت كذلك ب » ؛ ولو كانت المشاهدة قد دلت على غير هذه الصورة من الاقتران لتبعنا المشاهدة فيما دلت ، وإذن فليس في الأمر ضرورة يوجبها العقل وجوباً بحكم منطقته .

وربما سأل سائل هنا قائلاً : لكن ماذا يكون معنى كلمة « لا بد » — وما في معناها — حين يقول الباحث العلمي مثلاً إنه إذا كان ارتفاع الشمس كذا درجة وكان هنالك جدار ارتفاعه كذا قدماً ، فلا بد أن ياتي الجدار ظلاً على الأرض طوله كذا ؟ أليس معنى هذا أن في الأمر « وجوباً » يستلزم أن تقع الأحداث على صورة دون غيرها من الصور الممكنة ؟

لهذا كان جديراً بنا في هذا الموضع أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو « قانون » وما هو « تطبيق » لهذا القانون ؛ فلتن كان القانون نفسه مرهوناً بما نشاهده من اقترانات مطردة ، بحيث لا يتحتم في أمره شيء إلا ما تدل عليه

المشاهدات ، حتى ليجوز لنا عقلا أن نتصور قيام القانون أو نقيضه على حد سواء ، فليس في منطق العقل نفسه ما يملئ بأن يكون مسار الضوء في أشعة مستقيمة أو في أشعة منحنية ، والأمـر في ذلك متوقف على التجربة وحدها ، فإن الموقف بالنسبة إلى « تطبيق » القانون مختلف ، لأنه إذا سلمنا بصدق القانون ، فلا بد أن ينتج كذا وكذا من النتائج ؛ فالضرورة العقلية هي في النتائج وليست في صورة القانون ؛ ولزيادة التوضيح قارن بين هاتين العبارتين (١) : المسافة من القاهرة إلى الإسكندرية ٢٠٠ كيلو متر ، (٢) إذا كانت النقطة أ تقع في منتصف المسافة بين القاهرة والإسكندرية ، فهي تبعد عن القاهرة ١٠٠ كيلو متر — قارن بين هاتين العبارتين تجد أن الأولى تنبئُ بنـجـر عن العالم الواقع ، ولذلك فهي محتملة الصدق ومحتملة الخطأ ، شأن كل نـبـأ تنبئ به المشاهدة ، وليس فيها ضرورة منطقية تحتم صدقها بحكم العقل المحض ؛ أما الجملة الثانية فهي صادقة حتما ما دمت قد سلمنا بصدق الجملة الأولى ؛ وهكذا الحال بالنسبة إلى القوانين العلمية وتطبيقاتها عند هذا المذهب الذي نعرضه .

فلا تناقض عند هيوم ومن يذهب مذهبه في إنكار الضرورة العقلية في القوانين الطبيعية ، بين هذا الإنكار من جهة ، وبين أن يتحدث العلماء عن « وجوب » أن تحدث النتائج الفلانية إذا توافرت لها الظروف الفلانية ؛ فلا ينبغي لنا أن نخلط بين « احتمال » الصدق في النظريات والقوانين العلمية وبين « ضرورة » الصدق بالنسبة إلى النتائج المترتبة على تلك النظريات والقوانين على فرض سدادها .

الحق أن اختلاف الرأي بين الفريقين اللذين أسلفنا الحديث عنهما في (١) و (٢) هو اختلاف في مركز الانتباه ، إذ أن كلا منهما يوجه الرأي إلى شيء غير الذي يوجه إليه الفريق الثاني رأيه ؛ فالفريق الأول حين يقول عن القانون العلمى إنه ضرورى ضرورة منطقية ، إنما يوجه نظره إلى « النتائج » التى تلزم عن الفروض النظرية ، والفريق الثانى حين يقول عن القانون العلمى إنه

مجرد اقتران شاهدناه في مجال التجربة وكان يمكن أن نشاهد اقتراناً آخر على صورة أخرى ، فهو يوجه نظره إلى الوقائع ذاتها التي تندرج أولاً تندرج تحت هذا القانون العلمى أو ذاك ؛ فالفرق بينهما موضعاً بمثال هو أن الفريق الأول يقول إنه بناء على قانون انكسار الضوء فإنه إذا كانت زاوية سقوط الضوء على منشور زجاجى هي كذا ، فلا بد أن تكون زاوية انكساره هي كيت ؛ وأما الفريق الثانى فيقول : ها هو ذا منشور زجاجى أمامنا ، وقع عليه الضوء بزاوية قدرها كذا ، وانكسر بزاوية قدرها كيت ، فهي مجرد مشاهدة وقعت لنا في الخبرة ، وليس فيها الضرورة التي تحتم عليها أن تكون هكذا وألا تكون على غير هذه الصورة — فالفرقان لا ينظران إلى شيء واحد يختلفان عليه ، بل إن أحدهما لينظر إلى ما يلزم استنباطاً عن مبدأ مأخوذ مأخذ التسليم ، على حين أن الآخر ينظر إلى واقعة راهنة ماثلة أمام الراى .

فليست حقيقة الموقف — إذن — هي أنه إما أن يكون الفريق الأول على حق أو أن يكون الفريق الثانى على حق ؛ بل الفريقان كلاهما على حق ، كل في المجال الذى اختصه بالحديث ؛ ولقد أسلفنا لك أن كلمة « كل » ذات معان مختلفة ، فمن معانيها « تعميم » الحكم الذى أطلقناه على ما قد شوهد ليشمل كذلك ما لم يشاهد من أمثلة النوع الواحد ، ومن معانيها كذلك توقيف التالى على المقدم في الجملة اللزومية ؛ فمعناها التعميمى منصرف إلى عالم الواقع ، ومعناها اللزومى منصرف إلى عالم الفكر ؛ والعالمان لا يناقض أحدهما الآخر ، بل إن أحدهما ليكمل الآخر ؛ فالباحث العلمى ينتقل في « فكره » النظرى بين مفهوم معين وما يلزم عنه ، ثم ينتقل بعدئذ إلى العالم الواقع ليشاهد ما هو هنالك موجود وجوداً فعلياً ، فالسير في الحالة الأولى خطواته « ضرورية » والمشاهدة في الحالة

الثانية حصيلتها « عرضية » كانت يجوز ألا تقع على الصورة التي وقعت عليها بالفعل^(١).

٣ — ورأى ثالث هو أن القانون العلمى ليس قضية تقريرية تقدم بها وصفاً لواقع معين معلوم ، بل هو أقرب إلى الصيغة التي نسترشد بها فى الوصول إلى قضايا عن ذلك الواقع ؛ ويترتب على ذلك أنه لا يجوز أن نصف القانون العلمى بأنه « صادق » أو « كاذب » أو « ضرورى » أو « محتمل » لأن هذه الكلمات إنما توصف بها العبارات التقريرية وحدها ، وليس القانون العلمى جملة « تقرّر » أن كذا وكذا حدث فعلاً فى العالم الخارجى ، بل هو — كما قلنا — كالدليل الذى يدلنا على الطريق الصحيح المؤدى إلى غاية هى الغاية المقصودة ؛ أو بعبارة أخرى إننا نعت بهذه الكلمات (صادق ، كاذب ، ضرورى ، محتمل) لا القوانين العلمية ذاتها ، بل حالات انطباقها ، فهذه — مثلاً — حالة انطبق عليها القانون وتلك حالة لم ينطبق عليها .

هذا رأى أخذ به مورتس شليك رائد المذهب الوضعى المنطقى ، ونحب أن نقف عنده وقفة طويلة لنلمّ بجوانبه .

— ٤ —

القانون العلمى للخريطة الجغرافية :

لئن كانت وجهة النظر الأولى قد جعلت القانون العلمى ضرورة عقلية ، ووجهة النظر الثانية قد جعلته اقتراناً بين الحوادث تتعده لتكرار حدوثه ونتوقع حدوثه من جديد على سبيل الاحتمال المرجح ، فإن وجهة للنظر الثانية قد خرجت

(١) راجع الفصل ١٦ من كتاب « المنطق — نظرية البحث » تأليف جون ديوى ،
بترجمة زكى نجيب محمود .

بفكرة جديدة هي أن القانون العلمى ليس قضية حتى يجوز وصفه بالضرورة أو بالاحتمال ، بالإطلاق أو بالانحصار ، بل هو « تعليمات » يسترشد بها الباحث فى طريق سيره خلال الظواهر الطبيعية ، فهو أقرب إلى « تذكرة » السفر التى تجيز للمسافر أن يركب قطاراً معيناً يسير به فى سكة بعينها ، منه إلى وصف يصف الرحلة ؛ فإذا كان بين يديك قانون الجاذبية — مثلاً — اشرشدت به فى طريقك خلال الأجسام الساقطة ، أو كان لديك قانون ارتفاع الأسعار وانخفاضها كان لك بذلك دليل يهديك فى معاملتك التجارية ، ونخلص من هذا إلى أن القانون الذى لا يرسم طريقاً للسير فى عالم التطبيق ، لا يكون من القانون العلمى فى شيء .

وإن هذه المهمة التى يؤديها القانون العلمى لتوحى بالشبه الشديد بينه وبين الخريطة الجغرافية^(١) ، فلطالما سأل فلاسفة العلم هذا السؤال : ما العلاقة بين البيانات التفصيلية التى تتجمع لدى الباحث وبين القانون العلمى الذى يصوغه ليفسره به تلك البيانات ؟ هذا هو السؤال الذى يتناول موضوعنا فى الصميم ، وعلى طريقة الإجابة عنه تتوقف وجهة نظر الجيب فى علم مناهج البحث : فهل نقول إن القانون العلمى « مستنبط » من تلك البيانات والمعلومات الأولية والمعطيات ؟ أو نقول إنه « يُلخصها » فى تعميم واحد ؟ — الإجابة الأولى أقرب شيء إلى إجابة أرسطو ، لأنه يحصر البحث العلمى فى مقدمات قياسية تستنبط منها نتائج لازمة عنها ، والإجابة الثانية هى إجابة أصحاب المنطق الاستقرائى مثل « بيكن » و « ميل » ، الإجابة الأولى تعتمد على الزعم بأن الإنسان يستطيع أن يدرك خلال الجزئيات الماثلة أمام الحواس ، روابط سببية ضرورية ، يصوغها فى قضايا يقينية ، ثم يستنبط منها نتائج ، وفى هذه الإجابة مجاوزة للمحسوس إلى ماوراءه ، وهى نظرة ميتافيزيقية يحاول الوضعيون أن يتخلصوا منها ، وأن يجعلوا ما بين

(١) Toulmin, Stephen, The Philosophy of Science : ف ٤

(١٩ — منطق ، ج ٢)

أيديهم من البيانات والمعلومات الأولية حدودهم التي لا يجوز لهم أن يجاوزوها ؛ وذلك هو ما دعاهم — كما عتبر عنهم إرنست ماخ مثلاً^(١) — إلى القول بأنه إذا أريد للنظرية العلمية ألا تتجاوز حدود المعطيات ، وجب أن تكون تلخيصاً لتلك المعطيات ، أو وصفاً موجزاً لها ، أو تقريراً مركزاً عنها ؛ ولكن ذلك القول وإن يكن مخلصاً لنا من التورط فيما وراء المعطيات من غيب ، إلا أنه يجعل استخراج القانون العلمى من المعطيات عملية آلية تنقصها صفة من أهم الصفات التي يتميز بها الباحث العلمى ، ألا وهي القدرة على افتراض الفروض في تفسير ما بين يديه من بيانات ؛ فالنظرية العلمية تفسر البيانات ، لكنها ليست مأخوذة منها أخذاً مباشراً ، كما تأخذ من كوب الماء جرعة .

كيف إذن تصور العلاقة بين القانون العلمى من جهة والبيانات التي جمعها الباحث بمشاهداته وتجاربه من جهة أخرى ، دون أن تفقد الخطوة التي خطاها الوضعيون في الحرص على أن يحىء القانون مستمداً من نطاق المعطيات نفسها ولا يجاوزها إلى غيب وراءها ؟ هنا نورد التشبيه الذي نشبه به القانون العلمى بالخريطة الجغرافية .

ضع أمامك خريطة للقاهرة وضواحيها ؛ فمنها تعلم أن حلوان جنوبي المعادى بمقدار كذا من الكيلومترات ، وأن هرم الجيزة يقع غربى النيل بمقدار كذا من الكيلومترات ، وهكذا ؛ فما العلاقة بين البيانات الموضحة على الخريطة وبين الواقع ، تلك العلاقة التي تمكنا من استدلال عدد كبير جداً من المعلومات التي تهدينا في طريق سيرنا ؟ إنه لا شك في أن الخريطة لم « تستنبط » من البيانات التي جاء بها المساحون — أعني أنها لم تستخرج منها بالصورة التي تستخرج بها نتيجة القياس من مقدماته ؛ فليس لدينا مقدمات كلية تقول إن

(١) المرجع السابق ، ص ١٠٥ .

كل كذا هو كيت ، إذن ينتج أن كل أفراد النوع الفلاني داخلة في النوع الفلاني ؛ كما هي الحال — مثلاً — حين نقول إن كل الأسماك فقريات ، والحيتان أسماك ، إذن فالحيتان فقريات ؛ فهنا ترى نفس الألفاظ التي وردت في المقدمات هي التي أعيد بعضها في النتيجة ؛ كلا ، ليس الأمر شبيهاً بهذا عندما نستمد الخريطة من المعلومات الأولية التي يحىء بها المساحون ، ولا هو شبيه بهذا عندما نستمد من الخريطة التي بين أيدينا أين تقع حلوان من المعادى وكم تبعد عنها ، أو أين يقع هرم الجيزة من النيل وكم يبعد عنه ؛ وإذا كان القانون العلمى بالنسبة إلى وقائع العالم الخارجى شبيهاً بالخريطة وما تصوره ، فليست العلاقة بينهما علاقة استنباط .

كلا ولا الخريطة بالنسبة إلى المعلومات الجغرافية التي على أساسها رُسِمَتْ ، عبارة عن تلخيص موجز لتلك المعلومات ، فلا تلخيص هناك ، بل إن الخريطة لتمطينا من المعلومات ما هو أكثر جداً مما كان المساحون قد زدونا به ، فالمستاح لا يقيس كل شبر على الأرض ليتاح له رسم خريطة لرقعة ما ، بل يتخير مواقع معينة يقيس أبعادها ، ويخطط خريطته على أساسه ، فيصبح في مقدورنا بعدئذ أن « نقرأ » على الخريطة حقائق كثيرة لم تكن قد وردت في المقاييس الأولية ؛ دون أن يقال إننا جاوزنا حدود معطياتنا الأولية .

هكذا الحال في العلاقة بين القانون العلمى والواقع ؛ فمن قانون انكسار الضوء — مثلاً — نستطيع أن « نقرأ » حقائق كثيرة جداً لم تكن بين التجارب التي أجراها من صاغ القانون ، على شرط أن تكون لدينا القدرة على تلك « القراءة » فما كل إنسان يستطيع أن ينظر إلى قانون انكسار الضوء فيعلم على أساسه كيف ستبدو أمام عينه عصا موضوعة في ماء ؛ كما أنه ليس في مستطاع كل إنسان أن يقرأ الخريطة ويهتدى بها ، فالأمر في كلتا الحالتين

بحاجة إلى تدريب خاص ؛ فمن الحقائق الشائعة أن كثيراً من الدارسين يحفظون قوانين الطبيعة أو الكيمياء — مثلاً — ولا يكون في مستطاعهم أبداً أن يستخدموها في إحداث ما يراد إحداثه من ظواهر ؛ مما يدل على أنهم عاجزون عن « قراءتها » القراءة الهادية .

لقد ضلّ المناطق سواء السبيل في تشخيصهم للقانون العلمى ، حين حسبوه « تعميماً » للمشاهدات الجزئية في صيغة تشمل نوعاً بأسره بناء على ما قد شوهد في بعض أفراد ذلك النوع ؛ فلا عجب أن رأيت كتب المنطق تشترط للبحث العلمى شروطاً لا نجدها محققة في البحث العلمى كما يعرفه العلماء أنفسهم ؛ فهؤلاء العلماء يكتفون في إجراء تجاربهم بأمثلة قليلة جداً ، بل قد يكفيهم مثال واحد لينتهوا إلى صياغة القانون ، فيكفيهم — مثلاً — تحديد الوزن النوعى لقطعة من النحاس ، ليجعلوا المقدار الذى يجدونه هو الوزن النوعى للنحاس كله ؛ ولو كان الأمر « تعميماً » بالصورة التى توحى بها كتب المنطق المألوفة ، لاقتضى ذلك أن يستعرض الباحث العلمى قطعاً كثيرة من النحاس قبل أن يطمئن إلى النتيجة التى يصل إليها ، كما هى الحال عندما يستعرض عدداً كبيراً من البجع قبل أن يطمئن إلى قوله إن كل البجع أبيض ؛ فكأنما خلط رجال المنطق بين تعميمات التاريخ الطبيعى وبين النظريات العلمية وحسبوا شيئاً واحداً ، فاشتروا لهذه ما هو مشترك فى تلك ؛ وكذلك نتج خطأ آخر عن ذلك التصور الخاطئ لطبيعة النظريات العلمية ، وذلك أن قد ظنّ بأننا حين نستفيد بالنظرية العلمية فى تطبيق جديد ، فنحن عندئذ « نستنبط » حكماً جزئياً من حكم عام ؛ كأنما النتيجة التى نصل إليها عند التطبيق ، هى من نوع الحكم العام نفسه ، على نحو ما نقول فى التاريخ الطبيعى :

إن كل البجع يتصف بكذا وكذا ، وهذه بجملة ، إذن فهى تتصف بكذا

وكذا من الصفات المذكورة في الحكم العام ؛ لكن الأمر على خلاف ذلك في حالة القانون العلمى وتطبيقه ، لأننا في هذه الحالة لا نكرر المادة اللفظية الواردة في القانون في النتيجة التى ننتهى إليها ، بل ترانا نصوغ نتيجة مختلفة اللفظ عن مادة القانون اللفظية ، مما يدل على أن الحالة هنا ليست كالحالة في تعميمات التاريخ الطبيعى ، بل هى كالخريطة وما نستخرجه منها من معلومات عن تفصيلات الرقعة التى تصورها تلك الخريطة .

إننا بإمعان النظر فى كيفية الوصول إلى خريطة جغرافية ، نستطيع أن نرى صورة مجسدة لكيفية الوصول إلى قانون علمى ؛ فمن المعلوم أن المسّاح يتخير عددا محدوداً من المقاييس والملاحظات الخاصة بالرقعة التى يريد تخطيطها فى خريطة ؛ بحيث يحىء ذلك العدد المحدود قادراً على أن تنشئ لنا الخريطة المطلوبة التى نستطيع بعدئذ أن نقرأ فيها ما ليس له حصر من المعلومات الخاصة بالمكان المصور ، والبالغة من الدقة مبلغ المعطيات الأولية ؛ وإن المسّاح المدرّب فى مهنته ليعلم كيف يختار ما يختاره من مقاييس وملاحظات ، لأن ربوع الأرض المصورة ليست كلها سواء ، فمنها ما هو سهل متشابه الأجزاء يكفيه عدد قليل من الملاحظات لرسم خريطة تدل على سائر ، ومنها ما هو جبلى كثير الحزون والشعاب ، يحتاج إلى عدد من الملاحظات أكبر ، حتى يتاح لنا رسم خريطة تنبئ عن كل أجزائه ارتفاعاً وأبعاداً وغير ذلك ؛ وهكذا قل فى البحث العلمى : فالباحث المدرّب يعلم أى النقاط الرئيسية يختار فى التجارب التى يجريها فى معمله ، أو فى الملاحظات التى يقوم بها فى مجال بحثه ، بحيث تحيىء تلك النقاط المختارة كافية لإنشاء قانون علمى وتدعيمه ، فمن ظواهر الطبيعة ما هو كسهول الأرض ، مطردة الأجزاء متشابهة الأرجاء ، فيكفى فيها قليل من تجارب وملاحظات لنلمّ بسائرهما فى قانون يشملها جميعاً ، ومنها ما هو كثير التغيرات ، فيكون كالأرض الخشنة الوعرة التى لا يستطاع تخطيطها فى خريطة إلا بعد عدد أكبر

من عمليات القياس — على أن الباحث العلمى فى كلتا الحالتين يصل إلى صيغة رمزية — هى القانون العلمى — تنبئ عن عدد لا حصر له من الحالات المستقبلية للظاهرة المعينة ؛ ففى قانون الغازات — مثلا — ما دمتنا قد رسمنا الدالة التى تحدد العلاقة بين الضغط والحجم ، فلنا بعد ذلك أن نستدل حالة الغاز مهما يتغير مقدار الضغط الواقع عليه أو مهما يتغير حجمه — ولنلاحظ جيدا أن الباحث العلمى حين وصل إلى صياغة هذا القانون كان كالمساح الذى يرسم الخريطة لرقعة معينة من الأرض ، لا يكدر المشاهدات والتجارب التى هى من نوع واحد ؛ « ليعمم » الحكم — كما يفعل الباحثون فى التاريخ الطبيعى — بل إنهما معا (الباحث العلمى فى الفزياء والمساح) ليجدانه من تبديد الوقت والجهد أن يزيدا من عدد القياسات ، ما داما بالعدد القليل المتخير يمكن الوصول إلى الصيغة المطلوبة .

فمن أهم ما يلاحظ على التجارب والمشاهدات التى يؤدونها العلماء فى أبحاثهم ، أنهم يؤدون التجربة أو يقومون بالمشاهدة التى تتنوع حالات تطبيقها ، فذلك عندهم أفضل من الإكثار من عدد المشاهدات أو التجارب مع بقاء حالات التطبيق محصورة فى مجال ضيق ؛ فالإكثار من المشاهدات والتجارب لا يجدى إذا انصبَّ على عينة بذاتها ، إذ المقصود هو أن نحىء ملاحظة العينة الواحدة دالة على مجال بأسره من الظاهرة التى أخذت منها تلك العينة ، وبذلك نعلم مدى انطباق القانون الذى نصل إليه ؛ فالباحث العلمى لا ينوع من تجاربه ليزداد وثوقا بصدق القانون أو بدرجة احتماله ، بل هو ينوعها ليرى على أى الظاهرات وفى أى الحالات ينطبق ذلك القانون .

وأنلخص هذه الفقرة من فقرات الحديث فأقول إن القانون العلمى ليس تعميما وصائنا إليه بعد مشاهدات متعددة لأفراد من ظاهرة واحدة ، بل هو أشبه برسم خريطة اعتمدنا فيه على مشاهدات وجهناها إلى نقاط مختلفة أحسن اختيارها

لتصلح الخريطة. بعد ذلك للدلالة على سائر النقاط التي لم تكن قد وقعت تحت المشاهدة ؛ وكما أن الخريطة مرشد يهdy السائر في أى اتجاه يسير إذا سلك خلال رقعة معينة من الأرض ، فكذلك القانون العلمى يرشد المتصرف فى مادة العالم على أى نحو يتصرف إذا ما أراد أن يحقق لنفسه هدفا معلوما .

تفسير القوانين :

حين نصف الطبيعة بقوانينها ، أى حين نصفها بكشفنا عن أوجه الشبه بين ما يبدو عليه التباين من ظواهرها ، نكون قد خطونا خطوة وبقيت خطوة .

فكما أننا نطوى الحوادث الجزئية المتعددة تحت قانون واحد ؛ إذا رأيناها تطرد معاً على غرار واحد ، فإننا بعد ذلك نعود فنلتصم أوجه الشبه بين مجموعة القوانين التى انتهينا إليها ، لعلنا نجد بعضها يندمج فى بعضها الآخر ؛ فإذا عرفنا أن قانوناً ما هو فى الحقيقة متفرع عن قانون آخر أعم منه ، أدخلنا الأخص فى دائرة الأعم ، وكان ذلك منا بمثابة تفسيره كما كان إدخالنا للحادثة الجزئية الواحدة تحت قانون يشملها هى وغيرها مما يطرد معها فى الحدوث ، تفسيراً لها .

فمثلاً للحرارة قوانينها الخاصة — فى علم الطبيعة — وكذلك للصوت قوانينه الخاصة ، لكننا قد نجد بالبحث ، أن قوانين الحرارة والصوت معاً ، تدخل كلها تحت قوانين حركات الذرة ، فإذا وجدنا شيئاً كهذا ، كان ذلك بمثابة التفسير لهاتين المجموعتين من القوانين « إذ تفسير القوانين العلمية معناه اندماج عدة قوانين من نوع بعينه تحت قانون واحد ، فنحن نفسر القانون العلمى حين ننظر إليه على أنه حالة خاصة من حالات قانون آخر أعم منه » ^(١) ومن أمثلة ذلك فى تاريخ العلم ، أن « جاليليو » استخرج قانوناً ثابتاً للأجسام

الساقطة ، فجاء « نيوتن » وجعل ذلك القانون حالة خاصة من حالات قانون أعم ، وهو قانون الجاذبية ؛ ثم جاء « أينشتين » وفسر قانون الجاذبية بأن رده إلى مبدأ أعم منه ، وهو مبدأ القصور الذاتى^(١) .

وإنه لما يجدر بالذكر فى هذا الموضع ، أن القوانين الكيماوية كلها يمكن الآن ردها إلى قوانين علم الطبيعة ، وبذلك تصبح الكيمياء فرعاً من فروع علم الطبيعة ، وأن علوم الحياة (البيولوجيا) مازال موضع محاولات من العلماء : هل يجدون تفسيرها بدمج قوانينها فى قوانين الطبيعة ، فتصبح ظاهرة الحياة كأيّة ظاهرة أخرى فى الطبيعة من حيث قوانينها ، أو يتعذر ذلك فتظل الحياة ظاهرة قائمة بذاتها ، لها قوانينها الخاصة التى لا تنطوى تحت ما هو أعم منها .

ونستطيع أن نضع هذا المعنى السابق فى تفسير القوانين ، فى عبارة أخرى ، فنقول إن ارتقاء المعرفة العلمية قوامه إمكان التعبير عن علم ما بلغة علم آخر ؛ أو قلّ بعبارة أعم ، إن ارتقاء المعرفة معناه إمكان التحدث بلغة واحدة عن المعانى التى قد نطن بادية ذى بدء أنها مختلفة ، فتتحدث عن « الماء » بالفاظ « الأوكسجين » و « الإيدروجين » ؛ وتتحدث عن « الحرارة » بلغة الطاقة الحركية فى الذرات ، وهكذا ؛ فسير التقدم فى العلوم هو — كما يقول « رسل »^(٢) — عبارة عن التقليل من عدد الكلمات اللازمة للتعبير عن علمنا ، فكما ارتقينا فى المعرفة ، ربطنا العلوم بعضها ببعض ، وأدجنا بعضها فى بعضها ، فاستطعنا بذلك أن نتكلم عن بعضها بلغة بعضها الآخر .

(١) المرجع نفسه ، ص ٢٠ .

(٢) Russell, B., Human Knowledge : ج ٤ ، ف ٢ ، ص ٢٤٩ .

مشكلة الاستقراء :

« الاستقراء هو ذلك الضرب من ضروب الاستدلال ، الذي يكشف لنا عن قانون عام ، أو يبرهن عليه »^(١) .

فإذا وجدنا في مجرى خبرتنا أن بعض العناصر كالماء والزئبق يتخذ الصور الثلاث : صلب وسائل وغاز ، ثم زادتنا التجارب يقيناً بأننا كلما ازدادنا دقة في آلات التسخين والتبريد ، ازداد عدد العناصر التي يمكننا أن نحولها إلى بخار أو أن نجعلها ، انتهينا إلى التعميم في الحكم بأن كل العناصر فيها قابلية التحول إلى هذه الصور الثلاث ، ونحن على ثقة من صحة ما انتهينا إليه^(٢) .

وتعميم الحكم بناء على خبرة محدودة ، ضرورة لا غنى عنها في الحياة اليومية وفي العلوم سواء بسواء ، وذلك لأننا بطبيعة الحال لا ندرك من العالم إدراكاً حسيّاً مباشراً ، إلا جزءاً ضئيلاً ، إذ يحول البعد المكاني أو البعد الزماني أو كلاهما معاً ، دون أن نرى بقية الأجزاء ، فليس لنا بدٌّ من استدلال الجانب الذي لم نلاحظه على أساس ما لاحظناه .

ومن هنا نشأ ما يسمونه : مشكلة الاستقراء ؛ فكيف أمكننا الحكم على ما لم يقع لنا في حدود خبرتنا ؟

إنه لا إشكال في حالة الاستدلال الاستنباطي — في العلوم الرياضية مثلاً — لأننا في الاستنباط ننتزع نتيجة كانت محتواة في المقدمات ، ولا نخرج عن حدود تلك المقدمات ، فإذا كانت المقدمات مُسلماً بصدقها ، كانت النتيجة مُسلماً بصدقها

(١) Williams, Donald, The Ground of Induction : ص ٣ .

(٢) Jevons. S. Principles of Science : ٨ - ٩٧ .

أيضاً ؛ وأما في الاستقراء فنحن — بحكم تعريف الاستقراء — نجاوز حدود ما نعلمه ، لنحكم على ما لم نكن نعلمه ، إذ ترانا نَسْتَد إلى قليل خبرناه ، في الحكم على كثير لم نَحْبُرْهُ — فكيف جاز لنا ذلك ؟ هذه هي المشكلة .

إن معظم من تناول الاستقراء بالبحث ، ومن هؤلاء « رسل » نفسه ، لا يجدون مناصاً من الاعتراف بوجود مبدأ عقلي لم نستمدّه من الخبرة الحسية ، هو الذي يكون سَنَدَنَا في تعميم الأحكام العلمية ؛ فهما بَلَغَت من إخلاصك للمذهب التجريبي — في نظر هؤلاء — فلأمندوحة لك في النهاية عن أن تعترف بشيء لم يأتك عن طريق التجربة ، وهو المبدأ القائل بأن ما يَصْدُق على بعض أفراد النوع الواحد ، يَصْدُق كذلك على بقية أفرادهِ ، وبذلك يمكن التعميم ؛ « فعلى فرض أن القوانين الطبيعية كانت قائمة في الماضي باطراد تام ، فهل لدينا ما يبرر الفرض بأن هذه القوانين ستظل كذلك قائمة في المستقبل ؟ » ^(١) ، من أجل ذلك يرى « رسل » أننا في النهاية مضطرون في الاستقراء إلى الرجوع إلى أساس غير تجريبي ، وهو ما يسميه « بمبدأ الاستقراء » ^(٢) ؛ « إن أولئك الذين يتمسكون بالاستقراء ، ويلتزمون حدوده ، يريدون أن يؤكدوا بأن المنطق كله تجريبي ، ولذا فلا ينتظر منهم أن يتبينوا بأن الاستقراء نفسه — حبيبهم العزيز — يستلزم مبدأ منطقياً لا يمكن البرهنة عليه هو نفسه على أساس استقرائي ، إذ لا بد أن يكون مبدأ قَبْلِيّاً » ^(٣) .

فالرأي عند كثيرين ، ومنهم « رسل » كما بَيَّنَّا ، هو أن التجربة الحسية وحدها لا تكفي ، « ولا بد لنا إما أن نقبل مبدأ الاستقراء على أساس التسليم

(١) Russell. B , Problems of Philosophy : ص ١٠٠

(٢) Principle of induction

(٣) Ruseyell, B., Our Knowledge of the External World : ص ٢٢٦ ،

(الطبعة الثانية) .

بصحته ، فذهتبه دالاً بنفسه على صدق نفسه ، وإما أن نبحث عبثاً عن مبرر
يبرر لنا أن نتوقع حوادث المستقبل قبل وقوعها (على أساس خبرة الماضي)^(١).

فسؤالنا الآن هو : هل يجوز لنا الحكم بصحة الاستدلال من حوادث الماضي
على حوادث المستقبل ، دون الرجوع إلى أى مبدأ عقلي قبلي كبدأ الاستقرار
الذى اقترحه « رسل » — أعنى هل يمكن أن نعتمد فى أحكامنا الاستقرائية
على التجربة الحسية وحدها ، دون الرجوع إلى أى مبدأ لا تكون التجربة
الحسية مصدره ؟

افرض — مثلاً — أن رجلاً قفز من نافذة على ارتفاع بعيد من الأرض ،
فهل هناك ما يبرر الحكم بأنه سيسقط حتماً على الأرض ، وأنه لن يتجه اتجاهًا
آخر ، كأن يرتفع إلى السماء ، أو يتحرك فى خط أفقى ؟ (هذا المثل ضربه
« رسل » فى سياق حديثه) ، سيجيب رجل العلم ورجل الشارع على السؤال
بالإيجاب ، استناداً إلى الخبرة السابقة فى سقوط الأجسام ؛ أى أن المبرر لهما فى
الحكم هو أن الأجسام التى تماثل فى ثقلها جسم الإنسان ، قد سقطت إلى الأرض
حين ألقى بها فى تجاربنا الماضية .

لكن السؤال لا يزال قائماً : هل هناك مبرر عقلي يحتم أن تجىء هذه التجربة
الجديدة مشابهة للتجارب الماضية ؟

ونحن — دفاعاً عن المذهب التجريبي — نسأل بدورنا : ماذا يريد هؤلاء
بقولهم : « مبرر عقلي » ؟^(٢) إذ نرى أن للمشكلة كلها متركزة فى المراد بهاتين
الكلمتين ؛ فقد يأخذها قارئ بمعنى ضيق متزمت ، وقد يأخذها ثان بمعنى

(١) Russell, B, Problems of Philosophy : ص ١٠٦

(٢) راجع فى ذلك بحثاً قيماً كتبه Paul Edwards فى مجله Mind عدد ٢٣٠ شهر

أبريل سنة ١٩٤٩ .

واسع متساهل ، وقد يأخذها ثالث بالمعنى المألوف في متوسط الحياة اليومية الجارية
ولكى نزيد ذلك توضيحاً ، نضرب المثل الآتى :

لو قال قائل : « إن في القاهرة بضع مئات من الأطباء » فهم السامع العادى
كلمة « طبيب » بمعناها المألوف عادة ، وهو أنها تطلق على شخص ظفر بشهادة
علمية في الطب ، ومشتغل بعلاج المرضى ؛ وعندئذ قد تراه يقبل القول بأن
القاهرة فيها بضع مئات من الأطباء .

لكنك قد تجد من الناس من يعلق على القول السابق معترضا : بل ليس
في القاهرة طبيب واحد ؛ وقد تسأله : ماذا تعنى بكلمة « طبيب » ؟ فيجيب
بأنه الشخص الذى ظفر بشهادة علمية في الطب ويستطيع أن يعالج كل مرض
بغير استثناء بحيث لا يستعصى عليه شيء ؛ ومثل هذا الشخص لا وجود له .

وكذلك قد تجد من الناس من يعدّل لك القول السابق ، بأن يضيف إلى
بضع المئات من الأطباء الذين ظفروا في الطب بشهادات علمية ؛ بضع آلاف ممن
يعالجون المرضى وليس لهم تلك الشهادات ، وعندئذ يكون معنى « طبيب »
في اعتباره هو الشخص الذى يشترك في علاج المرضى ، كائنا من كان ، فلك أن
تحسب بين الأطباء — على هذا الاعتبار — كل عجز البيوت اللاتى يتبرعن
بوصفات لشفاء المرضى .

فماذا أنت قائل إزاء هذه المواقف الثلاثة تجاه قول القائل بأن في القاهرة
بضع مئات من الأطباء ؟ الحق أنها صواب كلها ، ولا تعارض في صوابها جميعا ،
لأنها لا تتحدث عن شيء واحد ، بل كل منها يتحدث عن شيء مختلف عما
يتحدث عنه الآخرون : ففي القاهرة بضع مئات من الأطباء ، إذا أخذنا كلمة
« طبيب » بمعناها المألوف ، وليس فيها طبيب واحد ، إذا أخذنا الكلمة بمعنى
ضيق مترمّت ، وفيها آلاف الأطباء ، إذا أخذناها بمعنى واسع متساهل .

والظاهر أن الفرق بين من يقولون إن في التجربة الماضية وحدها مبرراً عقلياً كافياً للحكم على المستقبل ، وبين من يقولون إنه ليس هناك مبرر عقلي يكفي لذلك ، هو فرق من هذا القبيل في الاختلاف على معنى الألفاظ ؛ فالأولون يأخذون عبارة « مبرر عقلي » بمعنى والآخرين يأخذونها بمعنى آخر ، ولذلك فقد يكون الفريقان صادقين ، دون أن يكون في صدقهما معا تعارض أو تناقض . فالذين يقولون إن تجربة الماضي وحدها ليس فيها مبرر عقلي يجيز أن نحكم في ضوءها على المستقبل ، يريدون بهاتين الكلمتين : « مبرر عقلي » — صدقاً يقينياً في النتيجة ، أو قل إنهم يريدون بهما أن يكون الاستدلال استنباطياً ، نتيجته محتواة في مقدماته ، وبذلك يستحيل أن تتعرض للخطأ ؛ فإن كان معنى كلمتي « مبرر عقلي » عندهم هو أن يكون الاستدلال استنباطياً ، يقيني النتيجة ، لاحتواء المقدمات عليها ، فواضح أن الاستقرار لا يكون فيه « مبرر عقلي » بهذا المعنى ، لأن الاستقرار ليس استنباطاً .

لكن لماذا نفهم « المبرر العقلي » بهذا المعنى ؟ إنها لا تعني ذلك في العلوم ولا في الحياة الجارية .

فلو قيل لي في الحياة الجارية إن أسيلعب ب ، وأنا لا أعرف عن ا ، ب إلا أنهما لعبا ست صرات فيما سبق ، فكسب ا في أربع منها ، وكسب ب في اثنتين ، فإن هنالك مبرراً من هذه الخبرة الماضية يبرر لي أن أقول بأن ا سيكسب اللعب هذه المرة باحتمال أرجح من احتمال أن يكسب ب .

وعلى هذا الأساس نفسه يكون المبرر غاية في القوة ، حين أحكم بأن الرجل الساقط من النافذة ، سيتجه في سقوطه نحو الأرض ، وأن الشمس ستشرق غداً ، وهكذا .

قد يقول المعارضون : لكن هذا ترجيح لا يقين ؛ ونحن نجيب : نعم ، والعلوم الطبيعية كلها قائمة على الترجيح لا اليقين — لأن اليقين لا يكون إلا في

القضايا التكرارية التي لا تقول شيئاً جديداً كقضايا الرياضة ، وأما القضايا الإخبارية التي تنبئُ بجديد ، فهي دائماً معرضة لشيء من الخطأ ، ولذا فصدقها احتمالى ، دون أن يكون ذلك علامة نقص فيها ، أو دليل عيب فى منطقها ؛ وإنما يكون العيب والنقص عند المنطق الذى يريد أن يجعل القضايا بنوعها المختلفين — التكرارى والإخبارى — نوعاً واحداً ، وفى التفرقة بين هذين النوعين من القضايا ، تقع نقطة هامة من نقط الارتكاز الرئيسية فى المنطق الوضعى .

إنه إذا كان طابع القضايا التكرارية هو اليقين ، لأنها تحصيل حاصل لا يقول شيئاً جديداً ، فإن طابع القضايا الإخبارية هو الاحتمال ، لأنها تنبئُ بجديد .

لكن ماذا نريد بكلمة « احتمال » ؟ — ذلك هو موضوع الفصل الثالث عشر ، وهو آخر فصول هذا الكتاب .

الفصل الثاني عشر

العلوم الإنسانية

— ١ —

العلوم الإنسانية فروع من العلم الطبيعي :

العلوم المختلفة التي يكون « الإنسان » مدار بحثها ، كعلوم النفس والاقتصاد والاجتماع ، هي فروع من العلم الطبيعي بالمعنى الواسع لكلمة « طبيعي »^(١) لأن مادة العلوم الإنسانية هي مما يقع في الوجود الفعلي ، وهي مما يدركه الباحثون بالملاحظة كإدراكهم لمادة العلوم التجريبية كلها ؛ نعم إن العلوم الإنسانية لم تُصَبَّ من التقدم ومن الدقة نصيباً يعادل النصيب الذي ظفرت به الفزياء — مثلاً — ، فأغرى هذا التأخر في العلوم الإنسانية فريقاً من الناس أن يترددوا في جعلها تشارك العلوم الطبيعية في منهج واحد ، وأن يميلوا إلى القول بأنها تحتاج إلى طرق خاصة بها ؛ والذي نراه هو أن مادة العلاقات الإنسانية إذا أُريد لها أن تكون علماً ، فلا مندوحة لها عن السير في نفس الطريق المنطقي الذي تسير فيه بقية العلوم الطبيعية ، وليس في مادة العلاقات الإنسانية ما يتنافى مع استيفاء الشروط المنطقية الضرورية لكل بحث علمي ؛ فالفرق بين العلوم الإنسانية والعلوم الطبيعية الأخرى هو فرق في تعقد التفاصيل وكثرتها ، مما يجعل مواقفها أعسر تناولاً من المواقف الطبيعية الأخرى ؛ لكن ذلك يجعل تطبيق المنهج العلمي على العلوم الإنسانية أكثر صعوبة ، ولا يجعله من الناحية المنطقية مستحيلاً .

(١) جون ديوي ، المنطق ، الترجمة العربية : ص ٧٤٢ .

فالشرطان الأساسيان الضروريان لكل منهج علمي في المجال التجريبي ،
هما أن نشاهد الوقائع مشاهدة نأمن فيها الزلل ، وأن نستوحى تلك المشاهدات
صورةً نظريةً عقلية تفسر لنا تلك المشاهدات تفسيراً يمكننا من العودة إلى مجال
المشاهدات من جديد فتستطيع فهمه والتصرف فيه على الوجه الذي نريد ؛ وهذه
المضايقة بين الواقع المشاهد من جهة والأفكار النظرية من جهة أخرى ،
هي بعينها ما يكون العمود الفقري في منهج البحث في علم الفيزياء وغيره من العلوم
الطبيعية المضبوطة ؛ وليس في العلوم الإنسانية ما يأبى أن تشاهد معطيات الواقع
وأن ترتب ترتيباً من شأنه أن يوحى إلى الباحث بفكرة نظرية تصلح لتفسير ذلك
الواقع ، ثم أن تراجع هذه الفكرة النظرية على الوجود الفعلي لنستوثق
من صوابها .

إنه لا جدال في أن العلوم الإنسانية — كما هي اليوم — ما زالت مشوبة
بمَعَوَّات تؤخر سيرها في طريق التقدم ، ولا بد لنا من التخلص من هذه
المعَوَّات قبل أن يحق لنا الأمل في أن نبليغ بالعلوم الإنسانية درجة من الدقة
المطلوبة في كل علم جدير بهذه التسمية ؛ وأول هذه المعَوَّات استخدام العلوم
الإنسانية لكثير من الألفاظ الكيفية التي لا مندوحة لنا عن تحويلها إلى مفاهيم
كمية تخضع للحساب والتحول بعضها إلى بعض كما هي الحال بالنسبة إلى مفاهيم
العلوم الطبيعية الأخرى ؛ وتحويل المفاهيم من مرحلتها الكيفية الحاضرة إلى
مرحلة كمية ، يحتاج إلى وسائل دقيقة لتحليل ، حتى نرد كل مفهوم منها إلى
بساطته التي تخضع للقياس ؛ فكلمة مثل « ذكاء » في علم النفس ، وكلمة مثل
« منفعة » في علم الاقتصاد ، وكلمة مثل « طبقة » في علم الاجتماع ، هي في الحقيقة
جملة عناصر مدمجة في مفهوم واحد ، ولا بد من تحليلها أولاً ثم من تقويمها بالمداد
الرياضي ثانياً .

ثاني الموقفات التي لا بد من التخلص منها أيضاً لكي يتاح للعلوم الإنسانية أن تصل إلى دقة العلوم ، هو ما لا تزال نجده في هذه العلوم من تقويمات « خلقية » ، فما زلنا نحكم على شيء بأنه « خير » وعلى آخر بأنه « شر » — أو ما في معنى هاتين الكلمتين وما يتفرع عنهما من معانٍ — على حين أن شرط موضوعية العلم تقضي ألا تنسل قيمنا الأخلاقية إلى مجال البحث العلمي ؛ فما دمنا نصوغ الحقائق صياغة « عقلية » محضة ، فلا يجوز أن نعهم عليها تقويماتنا الذاتية الدالة على أهوائنا وميولنا ؛ فلا مكان في العلم للتقوى والخطيئة ، والفضيلة والرذيلة ، « فلربما كان تناول الباحثين للمشكلات الإنسانية من ناحية الاستهجان والاستحسان الخلفيين ، ومن ناحية الخبث والطهر ، هو أكبر عقبة مفردة بين العقبات التي تقف اليوم في طريق تطوير المناهج الجديدة في مجال الدراسة الاجتماعية »^(١) .

وثالث الموقفات في سبيل البحث العلمي في مجال العلوم الإنسانية ، هو تدخل فكرة « الغايات » التي نعدّها غايات في ذاتها ، إذ ترانا في المجالات المتصلة بالحياة الإنسانية — كالسياسة والاقتصاد والأخلاق — كثيراً ما نصوّر لأنفسنا مثلاً عليها نظرية نفترض فيها مقدماً أنها مبادئ صحيحة لا تحتلّ الجدل ، كأنما هي حقائق ثابتة في الطبيعة نفسها ، أو كأنما هي النواميس الكونية التي لا مندوحة لنا عن قبولها والعمل بمقتضاها ؛ ويتم هذه الفكرة بالطبع أن يقول أنصارها إن أمثال تلك « الغايات » الثابتة إنما تدرك بالحدس الصادق ، فلا هي تدرك بالحواس ولا هي تستدلّ بالعقل ، فهي من الحقائق الضرورية التي لا تتطلب خبرة تؤيدها ولا دليلاً منطقياً يقيم عليها البرهان ؛ وذلك كله مجافٍ للمنهج العلمي ، إلا إذا أخذت « الغايات » على أنها « فروض » تنتظر الإثبات أو النفي في ضوء التجارب

(١) جون ديوى ، المنطق ، الترجمة العربية ، ص ٧٥٣

المستقبل ، فإذا جاءت هذه التجارب متعارضة مع تلك الفروض كان علينا أن نبذل الفروض بفروض سواها ، أعني أن نُحِلَّ « غايات » أخرى محل « الغايات » التي كنا بآدى ذى بدء قد وضعناها نصب أعيننا .

ونسوق مثلاً لهذا الذى أسلفناه علم الاقتصاد كما كان في صورته التقليدية^(١) فقد كان من حيث صورته المنطقية يضع لنفسه حقائق عقلية يزعم لها الصدق المطلق ، ثم يأخذ في استنباط النتائج التي تترتب على تلك الحقائق المسلم بصدقها ، ظاناً بعد ذلك أن النتائج التي ينتهي إليها إنما تمثل الظواهر الاقتصادية كما تقع فعلاً ؛ ولذلك كنت ترى علماء الاقتصاد عندئذ يحكمون على النشاط الاقتصادي بالصواب أو بالخطأ على أساس مطابقته أو عدم مطابقته للنتائج النظرية التي استنبطت من المسلمات الأولى ؛ نعم إن علماء الاقتصاد كانوا يختلفون مذهباً فيما يختص بالمصدر الذى عنه استقيننا تلك المسلمات الأولى : ففريق عقلى ذهب إلى أن مصدرها هو الحدس المباشر ، وفريق آخر — هم التجريبيون من أمثال آدم سميث وجون ستيوارت مل — ذهب إلى أن مصدرها هو استقرار قائم على مشاهدة الواقع الفعلى ؛ لكن الفريقين معا يعودان فيفتقان بعد ذلك على أن تلك المبادئ الأولى — مادمنّا قد بلغناها بهذا الطريق أو ذاك — فهي حقائق لم تعد تختمل الجدل ، وهي التي تعدُّ بمثابة البديهيات داخل بناء العلم الاقتصادي ، يقاس إليها بعدئذ أوجه النشاط الاقتصادي لنعلم عن كل وجه منها إن كان نشاطاً سويّاً سليماً أو شذوذاً وانحرافاً عن الجادة الصحيحة ؛ وقد كان قوام تلك المبادئ الأولى التي على أساسها يكون الحكم بالصواب أو بالخطأ على ما هو مشتق منها ، أقول إن قوام تلك المبادئ الأولى كان خاصاً بالطبيعة البشرية ماذا عساها أن تكون ؟ فن

(١) المثل مأخوذ من كتاب « المنطق — نظرية البحث » لجون ديوى ، الترجمة العربية ، ص ٦٦ ، وما بعدها .

تلك المبادئ الأولى — مثلا — أن من طبيعة الإنسان أن يحقق لنفسه أكبر نفع ممكن بأقل جهد ممكن ؛ فكل نشاط اقتصادي نراه محققا للناس في مجتمع ما أكبر درجة من إشباع حاجاتهم بالحد الأدنى من الجهد والتكاليف ، عددناه نشاطا اقتصاديا سليما ، وعكس ذلك صحيح أيضا ، أي أن كل نشاط لا يحقق مثل هذا النفع الكبير بمثل هذا الجهد القليل يعدُّ نشاطا منحرفا عن الطريق الصحيح .

لقد كانت الفكرة السائدة عن « قوانين الطبيعة » — وهي فكرة قد تغيرت اليوم كما أسلفنا القول — أنها كالقوانين الحكومية تسنها الدولة لتصبح بعد ذلك معيارا يقاس إليه الفعل المعين ، فيحكم عليه بالصواب أو بالخطأ تبعاً لذلك ؛ ومن هذا القبيل أيضا كانت وجهة النظر للمبادئ الأولى في علم الاقتصاد ؛ فهي المعيار الذي على أساسه نقيس سلامة النشاط الاقتصادي أو فسادة ؛ وقد كان مقتضى هذه النظرة أن تعدّ كل ظاهرة خارجة على قانونها ظاهرة « شاذة » أو « خبيثة » ولا بد من محاربتها ؛ ولهذا كانت كل محاولة لتنظيم الظواهر الاقتصادية بفرض الرقابة على الأحوال الاجتماعية التي في ظلها تحدث تلك الظواهر (كإنتاج السلع وتوزيعها) تعدّ خروجاً على القوانين الطبيعية ، أو « تدخلا » في الجرى السوى للأمور ، من شأنه أن يؤدي إلى كوارث ، كالتى يؤدي إليها خروجنا على قوانين الطبيعة الأخرى ؛ مثل قانون الجاذبية مثلا .

والخطأ المنهجي في هذا كله ، هو الخطأ الذى نقول إنه كثيرا ما يشوب
البحوث الاجتماعية فيعوقها عن التقدم بمثل ما تقدمت به العلوم الطبيعية ؛ وأعني
به أن تؤخذ المبادئ الأولى على أنها « حقائق » ثابتة ، لا على أنها « فروض »
معرضة للنفي حسب ما يتبدى للباحث أثناء سيره في البحث ؛ والصواب هو أن
نتخير « المبادئ الأولى » بمثابة نقطة الابتداء التى منها نختار ما نختاره من شواهد

في الموقف الذي وضعناه موضع البحث ، إذ بغير مبدأ نبدأ منه السير ، لا ندرى ماذا نأخذ وماذا ندع من ألوف العناصر المحيطة بنا ؛ على شريطة أن نكون دائماً على استعداد أن نعدل من المبدأ نفسه — الذي بدأنا به ، على ضوء ما تعرضه علينا الشواهد التي اجتمعت لنا — واختصاراً ، فإن ثالث المعوقات في مجال الدراسات الإنسانية ، هو أننا نخطئ فنظن أن ما هو بطبيعته فرض قابل للتبديل والنفي ، نظنه « غاية » إنسانية عليا ، و « مبدأ » بديهي لا يحتمل الجدل ، و « حقيقة » مفروضة ، ويتحتم علينا التفكير في إطارها هي دون غيرها .

— ٢ —

صعوبة البحث في العلوم الإنسانية :

لسنا نريد بهذا الذي قدمناه أن نهوّن من شأن الصعوبات الكثيرة التي تعترض البحث العلمي في المجال الإنساني ؛ فمن هذه الصعوبات أن الاطراد في هذا المجال أقل ظهوراً منه في الظواهر الطبيعية ، وذلك لأن درجة التركيب في وقائع الحياة الإنسانية أكثر منها في الظواهر الطبيعية ، مما يتعذر معه أن نعمل جانباً واحداً من جوانب البحث — كما نفعل في البحوث الطبيعية — عزلاً يمكننا من تتبع ذلك العامل وحده في تكرار وقوعه ؛ فإذا نحن اضطررنا إلى الاختصار على مشاهدة الوقائع في حالة تركيبها ، دون تحليلها إلى عناصرها عنصراً عنصراً ، وجدنا تلك الوقائع ذوات طابع فريد لا يحتمل لها أن تتكرر تكراراً يتيح لنا الفرصة أن نلاحظ الاطراد فيها ؛ فمن الحقائق المعروفة أن الباحث الاجتماعي لا يستطيع — كما يستطيع زميله العالم الطبيعي — أن يعيد الظاهرة التي هي موضوع بحثه ، كلما أراد أن يخضعها للملاحظة ؛ لأن الظواهر الاجتماعية فريدة في نوعها ، تبيء كل ظاهرة منها مرة واحدة ثم تمضي ، فتصبح حادثة تاريخية لا يتكرر حدوثها ، ولذلك ترانا إزاءها نعلم على استدلال ، درجة الاحتمال فيه

لا تعلق إلى الدرجة التي نبلغها في أحكامنا على الظواهر الطبيعية ، فافرض — مثلا — أننا نصدر حكما خاصا بتأثير البيئة الصحراوية على نوع الثقافة العربية ، فهأنا — مهما يكن الحكم الذي نصدره في ذلك — ستكون الشواهد التي نستدل بها مأخوذة من حوادث وقعت في الماضي وأصبح تحقيقها من نوع التحقيقات التاريخية ، لا من نوع التحقيقات العملية التي يقوم بها علماء الطبيعة في معاملهم .

فالأحداث الاجتماعية متنوعة تنوعا يتعذر معه أن تجد لها الأحكام العامة التي تشملها معا ؛ فبينما نرى في الطبيعة أن أى سنتيمتر مكعب من الهيدروجين — مثلا — هو كأي سنتيمتر مكعب آخر من المادة نفسها ، بحيث تستطيع الحكم على الهيدروجين حكما تطمئن إلى صحة انطباقه في جميع الحالات ، نرى الأمر على غير هذا التجانس في الظواهر الاجتماعية ، فما تحكم به على موقف من مواقف النشاط الإنساني قد يتعذر عليك أن تحكم به على موقف آخر لكثرة التفاصيل التي تدخل في نسيج كل موقف على حدة .

لقد أثار « جون ستيوارت مل » هذه المشكلة الهامة ، وهي : لماذا تكفينا في بعض العلوم مشاهدة واحدة أو تجربة واحدة ، على حين لا تكفينا في علوم أخرى مشاهدات كثيرة لنصل إلى مثل اليقين الذي نصل إليه في الحالة الأولى ؟ ولو أننا أعدنا سؤال « مل » بصياغة أخرى ، قلنا : لماذا نكتفي بتجربة واحدة في العلوم الطبيعية لنصل إلى يقين لا نصل إلى مثله في العلوم الاجتماعية على الرغم من كثرة عدد الأمثلة المشاهدة ؟

هذا سؤال هام لأنه يبرز الفرق بين نوعين من العلوم : أولهما تتجانس فيه أجزاء الظاهرة ، ويمكن فيه عزل العوامل عاملا عاملا ، ولهذا يمكن صياغة القوانين الرياضية الثابتة ؛ وثانيهما تتباين فيه أمثلة الظاهرة الواحدة ، ويتعذر

فيه عزل العوامل بعضها عن بعض ، ولهذا يكتفى فيه بدرجة عالية من الاحتمال المبني على العمليات الإحصائية ؛ الأول هو العلوم الطبيعية والثاني هو العلوم الإنسانية ؛ الأول يكفي فيه مثل سلبى واحد لرفض على أساسه الفرض المعروض للبحث ، وأما الثانى فالأمثلة السلبية فيه تقل من درجة احتمال الفرض ، لكنها لا تقتضى بالضرورة خذفه ؛ فيكفى — مثلا — أن نجد حالة واحدة لا ينطبق عليها قانون نيوتن فى الجاذبية لنعيد البحث فى هذا القانون بغية العثور على صيغة أخرى تفسر تلك الحالة التى شذت عنه ، وأما فى العلوم الإنسانية ، فلو قلنا — مثلا — إن زيادة العروض من سلعة معينة تؤدي إلى انخفاض ثمنها ، ثم وجدنا ذلك لا ينطبق على حالة بعينها ، احتفظنا بالقانون ، وكل ما فى الأمر أننا نقلل من درجة الاحتمال المنسوبة إليه ؛ ففى العلوم الطبيعية يمكن الاكتفاء بعدد قليل من الأرقام المرصودة عن ظاهرة ما ، لكى نرسم على أساسه رسماً بيانياً يدل على جميع القيم المحصورة بين تلك الأرقام المرصودة ؛ بأن نمده الخط البياني من طرفيه ؛ أما فى العلوم الإنسانية فلو اكتفينا بأرقام قليلة مرصودة ثم رسمنا الخط البياني على أساسها تعرضنا لأخطاء كثيرة ، إذ قد لا تكون الظاهرة المقيسة من التجانس بحيث يدل قليلها على كثيرها ؛ قارن — مثلا — بين رسم بياني ترسمه لبيان الضغط الجوى فى إقليم معين ، ورسم بياني آخر ترسمه لبيان تأثير الرغبات المكبوتة فى حدوث الأمراض النفسية ، فالرسم الأول — على خلاف الرسم الثانى — كثير الدلالة قليل الأخطاء ؛ والفرق الأساسى بين الحالتين هو تحليل الظاهرة الأولى تحليلاً أدى بنا إلى تجانس العامل المقيس ، على حين أن الظاهرة الثانية ما زالت معقدة العناصر متشابكة الخيوط .

هذه الفوارق بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية قد دعت كثيرين إلى القول بأن المجموعتين لا تلتقيان ، وأن ما يوصل إليه فى المجموعة الأولى لا يوصل إليه فى المجموعة الثانية ، لكننا من القائلين بأن الفرق بينهما هو فرق فى درجة

التقدم والتأخر ، وأن العلوم الطبيعية كلها قد تعرضت ذات يوم لما تعرض له اليوم العلوم الإنسانية من صعوبة في التحليل وفي التقرير الكمي وفي صياغة القوانين النظرية المضبوطة ؛ فالأمر — إذن — مرهون بالتطور ، مادامنا نخضع البحث العلمي لمنهج البحث الذي ثبت نجاحه في العلوم الطبيعية .

وفيما يلي سنوجز القول في علمين من العلوم الإنسانية ، كانا أكثر من سواهما في هذا المجال تقدماً ، نرى في كل منهما مواضع الضعف ومواضع القوة من حيث صورته المنطقية بالنسبة إلى مقتضيات البحث العلمي ، وهما علم النفس وعلم الاقتصاد .

— ٣ —

منهج البحث في علم النفس :

(١) مادة البحث :

إنه لا حصر للمعطيات التي تُقدَّم إلى عالم النفس ليأخذ منها مادة بحثه ، وهي متنوعة تنوعاً لا يقف عند حد ؛ فهؤلاء أطفال يلعبون ، وأطفال يتعلمون ، وأولئك رجال يعملون أو يلهون ؛ وهذا موقف يسوده غضب وذلك موقف آخر يسوده حزن أو فرح ، وهكذا وهكذا مما نشاهده جميعاً في مجرى حياتنا اليومية من ضروب السلوك ؛ ومهمة علم النفس هي أن ينتظم هذه المنوعات الكثيرة في قوانين .

وقد مرَّ علم النفس — كما مرَّ غيره من العلوم — بإزاء مادته السلوكية التي عليه أن يصوغ لها القوانين ، أقول إن علم النفس قد مرَّ بمرحلة تأملية ، كان خلالها يحفر تحت هذه الظواهر السلوكية لعله يقع على المصدر الخفي للطاقة التي

تدفع الكائن الحي إلى ألوان سلوكه في مواقف حياته المختلفة ؛ وهاهنا ترى الباحثين يختلفون في وصف ذلك المصدر : فباحث يقول إنه « الترابط » الذي يصل الانطباعات الحسية بعضها ببعض ربطاً يكون الأنماط السلوكية كما نراها ؛ وباحث آخر يقول إنه « الغرائز » ، وثالث يقول إنه « اللبىدو » (الطاقة الجنسية) ، وهكذا وهكذا ؛ وكل باحث من هؤلاء يدعى أنه قد وقع على المصدر الداخلى الذى تصدر عنه أنواع السلوك كلها ، والذى نستطيع به أن نفسر هذا السلوك في شتى مظاهره .

وأول ما نلاحظه من الناحية المنهجية أن تلك « المصادر » المزعومة للسلوك ، حتى وإن كان في استطاعتنا أن نؤيدها بالشواهد الإيجابية ، فهي تفقد شرطاً هاماً ، وهو أنه ليس في استطاعتنا أن نحاول البرهنة على بطلانها إذا كانت باطلة ؛ نعم يستطيع — مثلاً — أن يبين لك صاحب نظرية « اللبىدو » أن كل ظاهرة سلوكية ممكنة التفسير على أساس فرضه المزعوم ، وإلى هنا يكون التأيد إيجابياً ، لكن كيف يمكن أن نلتمس طريقة تبين أن نقيضها مستحيل ؟ ليس ذلك مستطاعاً ، وإذن فلا غرابة أن تظل النظريات المختلفة قائمة جنباً إلى جنب ، لا تستلزم الواحدة منها حذف الأخرى — كما هي الحال في نظريات الفزياء — وكيف نستطيع إجراء البحث العلمى كما هو معروف في الفزياء على « مصادر » خبيثة في الظلام ولا تخرج إلى ضوء النهار لتكون موضع مشاهدة وتجربة علميتين ؟ ولهذا قامت مدرسة أخرى لا تجعل طريقتهما في البحث أن تحفر إلى ما تحت السطح السلوكى لنتلمس في الظلام مصدراً خبيثاً نفترض في شأنه الفروض ، بل تكتفى بالوقوف عند السطح السلوكى الظاهر ، تشاهده وتحصى وتسجل وتحلل ما قد شاهده ، وتلك هي المدرسة السلوكية ؛ على أن من علماء النفس من يرى أن الوقوف عند مرحلة المشاهدة وتسجيلها وتحليلها لا ترفع العلم إلى مرتبة العلم

اللفظى ، لأن هذا الأخير يتطلب العلوّ مرحلة أخرى فوق مستوى المشاهدات ،
وهى مرحلة افتراض « نظرية » يمكن على ضوءها تفسير تلك المشاهدات ، فإذا
وفقنا إليها ، أمكن كذلك أن نستغلها فى استنباط النتائج الجديدة التى ينتظر
لها أن تقع فى ظروف مستقبلية ؛ فكيف السبيل إلى هذه الخطوة النظرية التى
تحملى إلى ما وراء المشاهدات ، دون اللجوء إلى الخبط فى الظلام ؟ تلك هى
المشكلة المنهجية الرئيسية التى يواجهها علم النفس الحديث ^(١) .

(ب) تحويل المفاهيم الكيفية إلى مقادير كمية :

لقد ذكرنا مراراً فيما أسلفناه من فصول أنه لا أمل فى أن تتحول مادة البحث
إلى مادة علمية بالمعنى التجريبي إلا إذا تحولت المفاهيم الأساسية التى ترد فيها تحولا
ينقلها من طريقة الإدراك الفطرى للأشياء إلى التقدير الكمي الذى يمكننا من
صياغة القوانين العلمية صياغة رياضية ؛ ولقد لاحظ « لقين » ^(٢) أن علم النفس
— من هذه الناحية — ما يزال بحاجة إلى تطوير كبير ، لأنه ما يزال فى
موقف شبيه بالموقف الذى كان عليه علم الطبيعة عند أرسطو ، قبل أن ينقله
جاليليو إلى مستواه الجديد .

فما يزال علم النفس يصنف أنواع السلوك على نفس الأساس الذى كان
يصنف به أرسطو أنواع الكائنات ، حتى إذا ما وجدنا فردا خارجا على الصفات
المشتركة بين أفراد النوع ، عددناه « شاذا » لا يحسب له حساب فى القاعدة
العامة أو القانون الكلى ، على حين أن القوانين العلمية لا تعرف شذوذا ، بل
إن « الشاذة » الواحدة كفيّلة أن تنقض القانون كله ليحل محله قانون آخر
يفسر الظواهر تفسيراً يطوى السوى والشاذ على حد سواء .

(١) Kurt Lewin, Field Theory in Social Science. ص ٢ - ٣ .

(٢) نفس المرجع ، الفصل الأول .

وما يزال علم النفس شبيها بعلم الطبيعة الأرسطى في كونه يفتقر إلى الظاهرات كأنما هي موضوعات مختلفة ؛ فهذه ذاكرة وتلك عادة ، وهذا ذكاء وذلك خيال ؛ تماما كما كان يفعل أرسطو في تفتيت الموضوع الواحد على أساس الاختلاف البادى للحس بين ظواهره ، فإذا كان ما يبدو من « الحركة » — مثلا — مختلف الظواهر ، فحركة إلى أعلى وحركة إلى أسفل وهكذا ، عُدَّت كل واحدة منها كأنما هي موضوع قائم بذاته ، بدَل أن يحلَّ الموضوع كله إلى وحدات متجانسة ، ثم يكون الفرق بعدئذ بين ظاهرة سلوكية وأخرى هو في المقدار الكمي وطريقة التكوين ، لا في النوع والكيف .

وما يزال علم النفس — كما كان علم الطبيعة الأرسطى — يقيم قوانينه على أساس تكرار الحدوث ، فما يحدث حدوثا متكررا يكون قانونا ؛ فترى علم النفس يميز سلوك الطفل — مثلا — وهو في سن معينة بما هو مشترك بين مجموعة الأطفال في تلك السن ، ويميز عاطفة معينة بنوع السلوك الذي نراه مشتركا بين الناس في موقف بذاته ، كأنما هو يسير على نفس النهج الذي سار عليه أرسطو في تصنيف الأنواع على أساس الصفات المشتركة بين أفراد النوع الواحد ، ثم تصبح هذه الصفات المشتركة « تعريفا » للنوع ، وعلى أساس هذا التعريف تتحدد الأفراد بعدئذ ؛ فيكفيها إذا أردنا تفسير سلوك زيد من الناس في موقف معين ، أن ندرجه تحت نوعه لئتم لنا المراد ؛ فإذا وجدنا طفلا لا يندرج مع أنداده في السلوك ، أو رأينا شخصا في تعبيره عن عاطفة معينة لا ينخرط مع غيره في طريقة التعبير ، جعلناه « شاذا » .

وإن هذا النهج الأرسطى لا يختلف في جوهره إذا نحن لجأنا إلى الطريقة الإحصائية التي تحصى عدد المشاهدات وتحسب متوسطاتها لتستخرج الصفات المشتركة التي تميز حقيقة نفسية من سواها ؛ أقول إن وضع الأمر في أرقام على هذا

الوجه لا يغير من طبيعة الموقف إلا قليلا ، لأن هذه الأرقام وما إليها من رسوم
ميانية ، إنما هي اختلاف في طريقة « الأداء » الرمزي ، وليست هي اختلافا
في « مضمون » المدركات العلمية ، فالمضمون نفسه يجب أن يتحول ، فبدل أن
يكون فحواه ذات طبيعة كيفية لا تخضع للقياس الكمي وإن خضع تكرار
حدوثها للعدّ الإحصائي ، يصبح ذلك المضمون في ذاته مقادير كمية تصاغ
في دالات رياضية .

فحين نوجه الاعتراض إلى الطريقة الإحصائية التي يستخدمها علم النفس
الحديث ، قائلين إنها في صميمها لا تخرج عن المنهج الأرسطي في تصنيف
الكائنات ، برغم استخدامها للغة الأرقام ، فلا ينصبّ اعتراضنا على الطريقة
الإحصائية في ذاتها ؛ بل ينصبّ على نوع الحالات التي يربطونها بها في
مجموعات ، فهي حالات كيفية الطابع — كأن يحصى الباحث مثلا عدد الأطفال
في سنّ معينة ، الذين « يحبون » كذا أو الذين « يكرهون » كيت ، والحب
والكرهية هما من قبيل الكيف — ونريد أن تكون الحالات التي يطبّق
عليها المنهج من قبيل الكم ؛ فما يزال علماء النفس — حتى وهم يلجأون إلى
حساب المتوسطات الإحصائية — يركنون إلى معطيات « تاريخية جغرافية » ،
أعني معطيات ذات زمن معين في الحدث ومكان معين حدث فيه ، ثم الوقوف
عند هذه المعطيات وعدّها وإخراج متوسطاتها وهكذا ؛ والمطلوب لكي يتطور
المنهج فيسائر مناهج البحث في العلوم الطبيعية ، أن نفد خلال المعطيات ذات
الزمن المعين والمكان المعين ، إلى « الفكرة » أو « النظرية » أو « الدالة
الرياضية » التي تتجاوز حدود الزمان والمكان ، لكونها قد حلت الحوادث
المكانية الزمانية تحليلا يردها إلى وحداتها المتجانسة التي لا يعود الربط بينها
متوقفا على ظروف حدوثها ، كما هي الحال — مثلا — في قانون الجاذبية وقانون
الحرارة وقانون الضوء وهلم جرا .

قارن بين قانون الجاذبية — مثلاً — وبين أى تعميم تختاره من تعميمات البحوث النفسية ، كأن يقال إن الأطفال في سن العاشرة الذين أجريت عليهم التجربة في مدارس القاهرة قد وُجِدَتْ فيهم نسبة مقدارها كذا يعانون سوء العلاقات داخل أسراتهم ، تجد أن مثل هذا التعميم — مهما بلغت دقة البحث للوصول إليه — خاص بمكان معين هو القاهرة ؛ وبمجموعة معينة من الناس هم الأطفال في سن العاشرة ، وفي زمن معين هو الوقت الذى أجريت فيه التجربة ؟ فإذا وقفنا عند هذا الحد ، كنا بعيدين كل البعد عن مرتبة القانون العلمى كما نراه في قانون الجاذبية الذى لا يرتبط بمكان معين تسقط فيه الأجسام ولا بزمان معين ولا بمجموعة معينة من الأجسام ؛ ولا حظ أننا في حالة التعميم الذى قلناه عن الأطفال ، نظل واقفين في نفس المرحلة المنهجية حتى لو وسّعنا من مجال التعميم ليشمل أطفال مصر جميعاً ، أو حتى ليشمل أطفال العالم كله لأننا ما نزال عند المرحلة التى تصنّف على أساس الإحصاء ، كما صنّف أرسطو وكما صنّف بيكن على أساس المشاهدات ؛ ولا نجاوِز هذه المرحلة إلا بالخروج عن نطاق التصنيف الفعلى إلى المجال الفرضى غير المقيد بظروف محددة .

وهناك بطبيعة الحال بعض المحاولات الموقفة في ميدان البحث في علم النفس التى حققت شروط المنهج العلمى كما هو معروف في العلوم الطبيعية ، إذ تخلصت من إقام القيم الخلقية ، وتخلصت من التقسيمات الكيفية ، ووحدت مجال البحث في طبيعة واحدة متجانسة ، كما فعل السلوكيون مثلاً في تحليلهم للسلوك إلى وحدات من الأفعال المنعكسة ؛ وكافعل الباحثون في علم النفس الفسيولوجى حين بحثوا في عملية الإحساس ، فهاهنا لا نجد تقسيمياً كيفياً ثنائياً كالذى كان يقال قديماً بين الحار والبارد ، والرطب واليابس ، والسوى والمرضى ، والمألوف والشاذ ؛ بل نجد درجات كمية فيها اتصال وتسلسل تزول معهما الحواجز لتنساب.

درجات الظاهرة الواحدة في سلم كمي واحد^(١).

المسألة — إذن — هي أن نقرأ الظواهر النفسية بلغة الأرقام ثم نحاول بعدئذ أن نجد الدالة النظرية التي يمكن أن تعدّ قانوناً للسلوك ؛ وهاهنا نتعرض لكل المشكلات التي تعترض عمليات القياس الكمي ، فلا بد أن نجد للصفة المقيسة — كالغضب مثلاً أو الذاكرة أو الذكاء أو غير ذلك — جانباً يصاحبها مما يمكن تطبيق أدوات القياس عليه ، ولا بد كذلك أن يكون مقدار التفاوت في الصفة المقيسة — زيادة ونقصاً — متمشياً متمشياً دقيقاً مع الدرجات العددية التي نستخدمها في قياسها ، بحيث تكون هناك مقابلة تامة بين رقم القياس من جهة وبين الظاهرة المقيسة من جهة أخرى ، وبديهي أنه إذا لم تكن الظاهرة مما تتفاوت درجاته تفاوتاً ملحوظاً ، فليست هي بالظاهرة التي يمكن إخضاعها للقياس الكمي ؛ ولا بد لنا أثناء القيام بعملية القياس أن تجاهل كل ما يتعلق بالظاهرة المقيسة من معان لدينا إلا أنها ظاهرة تقاس فحسب ؛ فافرض مثلاً أننا أجرينا تجارب على الظواهر النفسية الآتية : العمر العقلي ، طول القامة ، زمن الرجوع ، القدرة على التدليل النظري ، وذاكرة الأسماء ؛ ثم وجدنا أن معامل الارتباط بين أي من هذه الظواهر وبين العمر العقلي منخفض ؛ ثم وجدنا بعدئذ أننا لو أضفنا الرقم الدال على طول القامة إلى الرقم الدال على ذاكرة الأسماء ، وقسمنا حاصل الجمع على زمن الرجوع ، فإننا نحصل على رقم بينه وبين العمر العقلي معامل ارتباط مرتفع ، فعندئذ نقع على صيغة رياضية تمكنا بعد ذلك من أن نحسب مقدماً العمر العقلي لأي طفل بغض النظر عن المضمونات العينية التجريبية التي كانت قوام الحالات التي كنا قد ربطنا بين مقاييسها العددية في صيغة واحدة ؛ أعني أننا عندئذ نجاوز حدود الحوادث المكانية الزمانية إلى حيث نجد

(١) أمين ، كيرت ، المرجع السابق نفسه .

الصيغة النظرية الحالية من علائق المكان والزمان في الحوادث الجزئية .
ومن أصعب المشكلات التي تعترض الباحث العلمي في السلوك الإنساني ،
مشكلة التحكم في المتغيرات ؛ فن المبادئ الأساسية في التجارب العلمية أن يتمكن
الباحث من عزل العناصر التي منها يتألف الموقف المراد بمحثة ، بحيث يوجه بمحثة
إلى الجوانب التي تهمة وحدها دون الجوانب الأخرى التي لا تتصل بموضوع
بمحثة ؛ فإذا استطاع الباحث أن يحلل الموقف السلوكي إلى عناصره ، تحليلًا يمكنه
من عزل أي عنصر منها على حدة ، كان عليه بعد ذلك أن يتعقب مدى التغير
الذي يتعرض له كل عنصر على حدة بالنسبة إلى ما يحدث للعناصر الأخرى من
تغيرات ؛ فلا بد من حصر البحث في متغير واحد ، لنرى كم يتغير إذا تغير
عنصر أ ، وإذا تغير عنصر ب ، ثم إذا تغير عنصر أ ، ب معاً ، وهكذا
وهكذا ، حتى نصل إلى الدالة الرياضية التي تحكم العلاقة بين متغيرات الموقف
الواحد جميعاً ؛ فالتحكم في متغيرات الموقف الواحد يقتضي :

أولاً : عزل العوامل فرادى ، ثم عزلها مجتمعة في مجموعات متنوعة ،
وبدرجات مختلفة .

ثانياً : أن نغير من هذه العوامل التي عزلناها تغييرات كمية ، نغيرها عمداً
وهي فرادى ، ونغيرها وهي مجتمعة في مجموعات مختلفة .
ثالثاً : أن نحدد بالمقادير الكمية تأثير هذه العوامل بعضها في بعض ، في
حالات انفرادها واجتماعها على السواء .

ومن المشكلات التي تتعرض لها عمليات الضبط الكمي في التجارب العلمية
عامة ، وفي تجارب علم النفس خاصة مشكلة الوحدات التي نقيس بها
ماذا عساها أن تكون ، ثم مشكلة الصفر الذي نبدأ منه درجات القياس
ماذا يكون ؟

أما وحدات القياس فأحياناً تكون من جنس الظاهرة المقيسة نفسها ، فوحدات الطول طول (كالتر والياردة) ووحدات الوزن وزن (كالأقة والرطل) وهكذا ، لكن هذا قد يتمذر أو يستعيل أحياناً ، وعندئذ نأخذ وحدات القياس من ظاهرة أخرى غير الظاهرة المقيسة نفسها ، على شرط أن يكون بين الظاهرتين علاقة دالية دقيقة ، كالحرارة مثلاً ، فنحن لا نقيسها بوحدات « حرارية » بل نقيسها بوحدات « طولية » هي التي نراها محددة على الترمومتر ، والتي يمتد فيها بينها عمود من الزئبق .

وكذلك الحال في وحدات القياس في علم النفس ، فأحياناً تؤخذ من الظاهرة المقيسة نفسها ، كأن نقيس الحفظ بوحدات من الحفظ ، ونقيس القدرة على التهجى بوحدات من التهجى ، ونقيس القدرة على عمليات الجمع بعمليات من الجمع وهكذا ؛ لكننا أحياناً أخرى لا نستطيع ذلك ، وعندئذ نضطر — كما نضطر في العلوم الطبيعية نفسها — أن نلتبس ظاهرة أخرى ممكنة القياس ، ونجعلها دالة على الظاهرة المراد قياسها ؛ على شرط أن يكون بين الظاهرتين تقابل تام ؛ كأن نقيس « الانتباه » إلى شيء ما بطول « الزمن » الذي تستغرقه العين وهي شاخصة إليه ، وأن نقيس « النسيان » بمقدار « الحفظ » المطلوب لاستعادة الشيء المحفوظ ، وهلم جرا .

وأما المشكلة الأخرى — وهي مشكلة الصفر الذي نبدأ به درجات القياس — نخلصها أن درجة الصفر عادة هي « انعدام » الظاهرة المقيسة ؛ فصفر الطول هو انعدام الامتداد الطولي ، وصفر الوزن هو ألا يكون هناك وزن ، وهكذا ؛ لكن ذلك المعنى لا يتوافر أحياناً — وهو المعنى الذي يكون به الصفر صفراً مطلقاً ، أى أنه يكون انعداماً تاماً للظاهرة المراد قياسها — وعندئذ نلجأ إلى ما يسمونه بالصفر النسبي ، وهو الذي تدل عليه أقل الدرجات

الموجودة من الظاهرة المعينة ؛ مثال ذلك صفة « الصلابة » لا يكون صفرها هو انعدام الصلابة — لأن ذلك معناه انعدام المادة كلها — وإنما يكون الصفر في هذه الحالة هو أقل المواد صلابة ، ومن هذه المادة نأخذ في ترتيب سائر المواد في درجات تصاعدية ؛ وهكذا الحال في الظواهر النفسية أيضاً ؛ فالصفر في « الذكاء » ليس هو حالة انعدام الذكاء انعداماً تاماً — لأن ذلك معناه انعدام الحياة — بل صفر الذكاء هو أقل الحالات الموجودة ؛ أى أن الصفر في هذه الحالات يكون صفرًا نسبيًا تتفق عليه ما دمنا قد وجدناه أدنى المراتب التي عثرنا عليها خلال التجارب ؛ وغنى عن البيان أننا ما دمنا قد اتفقنا على درجة معينة أن تكون هي درجة الصفر التي نبدأ منها القياس ، فلا بد أن يكون ذلك حدًا ثابتًا لا يتغير بتغير المجال الذي يجري فيه عمليات القياس ، حتى يكون لأرقامنا القياسية معنى عند المقارنة .

إن كل ميدان هو « علم » ما دام يستخدم المنهج العلمي على نحو متسق — كما يقول كارل بيرسون^(١) — لا فرق في ذلك بين أن تكون المادة الموضوعية تحت ذلك المنهج هي ظاهرة سلوكية أو أن تكون ظاهرة كيميوية أو فلكية ؛ وما يستحيل عليه أن يخضع لمثل هذا المنهج ، فهو لا يعدّ علماً ، ومن التناقض أن تعدّ من بين العلوم ما هو بحكم طبيعته مستعصٍ على الدخول معها في معيار واحد ، وهو معيار يمكن تلخيصه في الانتقال من السؤال الذي يسأل عن « جوهر » الموضوع المبحوث كأنما هو شيء مستقل قائم بذاته ، إلى السؤال الذي يسأل عن صورة « التفاعل » الذي يكون بين مجموعة عوامله وعوامل سواه مما يدخل معاً في عملية تبادلية واحدة تقاس بدالة رياضية ؛ وبعبارة أخرى هو الانتقال من سؤالنا « ماذا هناك ؟ » إلى سؤالنا « كيف يتفاعل ؟ »

وإن لعلم النفس لطرائق تجريبية متنوعة تزداد دقة مع الزمن والمران ؛
فهناك — مثلا — ما يسمونه بمنهج الاختبار الضابط الذي مؤداه أن يقوم
الباحث بملاحظة الأداء تحت ما يمكن أن يسمى ظروفًا سوية (والذي يجعلها
ظروفًا سوية اختبارات إحصائية سابقة) ثم بملاحظة الأداء بعد تغيير أحد هذه
الظروف ؛ وهو منهج أوردناه عند الحديث عن طرق البحث عند جون
ستيوارت مل ، وأسميناه بطريقة الاختلاف في حالة واحدة^(١) .

وهناك أيضا ما يسمونه بمنهج المجموعة الضابطة^(٢) ، وهو أن يلاحظ
الباحث مجموعتين متعادلتين من الناس أثناء أدائهم عملا ما في ظروف هي هي
بعضها في الحالتين ، فيما عدا عنصرا واحدا ؛ فيكون اختلاف الأداء بين
المجموعتين بمثابة المتغير التابع ، ويكون هذا العنصر الواحد بمثابة المتغير المستقل ،
ويكون بين المتغيرين علاقة دالية ؛ وقد يتبع هذا المنهج نفسه لا على مجموعات من
الناس ، بل على أزواج منهم ، ليقارن أحدهما بالآخر في جانب معين ، ولذلك
فهما يُختاران متعادلين في كل شيء إلا في الجانب المراد ملاحظته وقياسه ،
وعندئذ تسمى هذه الطريقة بطريقة المقارنة الثنائية ؛ ومن أمثلة ذلك بحث أجرته
« سيمونز »^(٣) على مدى التأثير بالإيحاء وعلاقته بدرجة الذكاء ، فهل يكون
الأذكاء أقل إيجابية من الأغبياء وإلى أي حد يكون ذلك ؟ فهنا اختارت
الباحثة أزواجا من الأفراد تماثلت ظروفهم كلها بقدر المستطاع ، من حيث السن
والجنس وغير ذلك ، إلا أن أحدهما يزيد عن الآخر في درجة ذكائه ، ثم
أخضعها لموامل الإيحاء على صورة تجريبية دقيقة ، لقياس الفرق بينهما في ذلك .

(١) راجع الفصل السابع من هذا الكتاب .

(٢) راجع كتاب مناهج البحث في علم النفس الذي أشرف على تأليفه ت . ج أندروز ،
والذي نقله إلى العربية مجموعة من أساتذة علم النفس ، وأشرف على الترجمة الدكتور
يوسف مراد .

(٣) R. M. Simmons والبحث ملخص في المرجع المذكور ، ص ٢٥ .

ومن طرائق البحث في علم النفس كذلك ما يسمونه بالمناهج الارتباطية وهي تناول الناس كما هم في ظروفهم العادية ، ولا تدخل على تلك الظروف أى تعديل تجريبي ، وبطبيعة الحال سيختلفون في استجاباتهم السلوكية في المواقف المختلفة ، وما على الباحث إلا أن يلاحظ ويسجل ، ثم يحاول بالطرق الإحصائية أن يجد معاملات الارتباط بين التغيرات المتلازمة .

وبهذه المناسبة نقول إنه كثيراً ما وجه النقد إلى إجراء التجارب في ميدان علم النفس ، على أساس أن السلوك الإنساني في الحياة اليومية الجارية ليس هو بعينه السلوك الذي يظهر أثناء التجربة ، لأن التجربة في ذاتها ستحدث أثرها على السالك ، ومن هنا يحىء دائماً فرق بين النتيجة التي نصل إليها عن طريق التجارب ، والنتيجة التي نصل إليها فيما إذا اقتصرنا على مشاهدة ما يجرى في الحياة اليومية بغير تدخل ؛ والواقع أن هذا نقد مردود عليه ، لأن ما يقال هنا شبيه بما يقال في مجال العلوم الطبيعية نفسها ، لأننا في هذه العلوم نجرى تجاربنا في ظروف مصطنعة لا تشبه الظروف المألوفة ؛ كأن نسطر الأجسام — مثلاً — في « فراغ » لا هواء فيه حتى لا يكون هنالك معوقات تعوق حركة السقوط ، مع أن مثل هذا الفراغ لا وجود له في الطبيعة كما هي قائمة ؛ فلئن كانت نتيجة التجربة من حيث سرعة السقوط ستختلف عن السرعة الحقيقية التي يسقط بها الجسم في الطبيعة بكل ما فيها من عوامل ، إلا أنه تحليل لا بد منه للوصول إلى الصيغة الرياضية التي نضبط بها عاملاً معيناً وهو بمعزل عن بقية العوامل .

(ح) التصورات الفرضية :

لئن كنا قد اشترطنا أن تكون مفاهيمنا العلمية ذوات مضمون كمي ، فلا بد لنا من تحوط ضروري بالنسبة إلى علم النفس — وقد يكون بالنسبة للعلوم الطبيعية أحياناً — وهو أننا قد نضطر إلى تكوين مفهوم معين نستعين

به على تفسير الظواهر ، دون أن يكون ذلك المفهوم ذا مضمون كمي ، بل ودون أن يكون ممكن الانطباق مباشرة على العالم الفعلي ، ولا بأس في ذلك ما دام هذا التصور الفرضي يقع في منتصف الطريق بين معطياتنا الحسية التي نتلقاها من العالم الفعلي لتكون معلوماتنا الأولية التي نبني عليها بحوثنا ، وبين القوانين النظرية التي نصوغها لنعود فنطبقها على العالم الفعلي من جديد .

ذلك أننا قد نكون لأنفسنا تصورا نفرضه من عندنا فرضا ، على زعم أنه يقابل كائنا ما أو يقابل إحدى العمليات النفسية أو إحدى الحوادث ، على حين أن ذلك الكائن المفروض أو تلك العملية أو الحادثة ، ليست مما يقع في مجال المشاهدة ؛ « فاللاشعور » في علم النفس ، و « الالكترون » في علم الطبيعة كلاهما تصور فرضي ، لا يقع في مجال المشاهدة المباشرة ، دون أن يكون ذلك وحده سببا في رفضه ، إذ الموعول على ما يؤديه من تسهيل السير في تفكيرنا العلمي ، بشرط أن يؤدي بنا افتراضه إلى صياغة قوانين ممكنة التطبيق على عالم التجربة ؛ ولولا قبولنا لأمثال هذه التصورات الافتراضية لما كان لنا ما يسوغ أن نتصرف على أساس أن لسوانا من الناس « عقولا » مثل عقلنا ، فنحن لا نرى في غيرنا « عقلا » لكننا نفرضه ، حتى إذا ما وجدنا أن فرض وجوده يؤدي إلى نتائج تجريبية صحيحة ، لم يكن لنا بد من التمسك به تيسيرا للأمر .

ويفرق بعض فلاسفة العلم بين طريقة افتراضنا لتصورات من هذا القبيل ، وبين الطريقة المعتادة في المنهج العلمي ، وأعني بها طريقة التجريد — تجريد بعض خصائص الكائنات المشاهدة للاكتفاء بها دون بقية الخصائص ، على اعتبار أنها وحدها من الأهمية بحيث تكفي عند التفكير النظري عن طبيعة الكائن المشار إليه بها — أقول إن فلاسفة العلم أحيانا يفرقون بين طريقة التصور الفرضي وبين التصور التجريدي ، بقولهم إن الأول لا يشير إلى وجود فعلي ، بينما يشير

الثانى إلى مثل هذا الوجود الفعلى ؛ ففى المنهج التجريدى — وقد يسمى بالمنهج التحليلى — نفى النظر عن جوانب معينة من خبرتنا الحسية بالأشياء ثم نجمع ونصنف الظواهر على أساس ما قد استبقيناه من خصائصها الهامة ، لأن مثل هذا الاختصار الهام مفيد فى الكشف عن العلاقات التى تكون بين الأشياء ، تلك العلاقات التى قد تخفى على أعيننا إذا نحن تركناها ملتفة بالتفصيلات الوجودية كلها ؛ فافرض مثلاً أنك تريد الوقوع على قانون العرض والطلب فى علم الاقتصاد ، فما الذى توجه إليه ملاحظتك ؟ إنك سترى شبكة معقدة الخيوط من سلوك الناس أثناء عمليات البيع والشراء ، ولو أبقيت على هذه الخيوط التفصيلية كلها لغاب عنك الجانب الذى تبحث عنه ، أما إذا أزحت من أمام بصرك ما لست تريده من تفصيلات السلوك الظاهر ، لتستبقى الجانب المتصل بالعرض والطلب وما بينهما من علاقة ، أمكنك عندئذ أن ترى أنه كلما زاد العرض قل ثمن البضاعة المعروضة ، على حين أنه كلما زاد الطلب زاد معه ثمن البضاعة للمعرضة — ذلك هو المنهج التجريدى ، أو المنهج التحليلى ، الذى يحذف ما يحذفه ، لكنه لا يضيف شيئاً إلى المادة المشاهدة ؛ وأما المنهج الافتراضى الذى كثيراً ما يلجأ إليه علم النفس ، فهو أن يفرض الباحث حقيقة وهمية ، يفرضها فرضاً ، ويخلقها خلقاً ، ويضيفها إلى ما هنالك ، إذا وجد أن ذلك يعينه على ربط المادة المشاهدة ربطاً مفيداً ؛ فإذا كان المنهج التجريدى المعتاد « يطرح » من المشاهدات ما لا فائدة منه فيما يكون الباحث بصدده ، فإن المنهج الافتراضى « يضيف » إلى المشاهدات حقيقة من صنعه هو ، يراها تفيد فى الوصول إلى قوانين^(١) .

وإذا كان ذلك كذلك ، فلا يجوز لنا أن نحاسب الباحث فى علم النفس

(١) Benjamin, A. C., An Intr. to the Philosophy of Science : ص ١٨٤

— كلما استخدم تصورا فرضيا — أن يبين لنا إن كان ذلك التصور تجريبى المضمون وكى الطابع ؛ بل العبرة بالجل التي يستدلها من العبارة التي يرد فيها مثل ذلك التصور ؛ فها هنا لا مناص من أن تكون كل جملة مستنبطة ذات علاقة تجريبية بالواقع المشاهد ، وإلا لما كان هناك فائدة من فرض تصورات وهمية بادية ذى بدء .

(٥) الاستبطان والملاحظة الخارجية :

ليس إصرارنا على أن تكون الملاحظة الخارجية — أعنى الملاحظة بالحس — هي الفيصل الأخير في قبول الحقائق ، أمرا مأخوذا به دائما بالنسبة لعلم النفس على الأقل ؛ ذلك أن هنالك من لا يرى مناصا من لجوء الإنسان إلى النظر « داخل » نفسه ليتعقب ما يدور فيها من ظواهر نفسية ، وذلك على خلاف التجريبيين — وعلى رأسهم السلوكيون — الذين يأبون أن يقيموا العلم إلا على ما هو موضوعي مشاهد لأكثر من باحث واحد ؛ نعم إن المستبطن مضطر آخر الأمر أن يسوق معرفته التي يحصل عليها من داخل نفسه ، مضطرا أن يسوقها في « جمل » لغوية ، منطوقة أو مكتوبة ، وفي كلتا الحالتين هي « سلوك » ظاهر كأي سلوك آخر ، لكن مادام صدق هذه الجمل مرهونا بالمطابقة بينها وبين جانب لا يملكه إلا صاحبه وحده ، كان ذلك أمرا غير مرغوب فيه عند من يتشبث بدقة المنهج العلمى .

وإنه لمن الجدير بالذكر هنا ما قد يصل إليه اختلاف وجهات النظر بشأن المصدر الموثوق به الذي يوصلنا إلى علم حقيقى ، ما ذا يكون ؟ فكلنا يعرف أن يقين التأمل الباطنى هو القاعدة التي أقام عليها ديكارت فلسفته التي تعد فاتحة الفلسفة الحديثة كلها ، فلقد أجاز ديكارت لنفسه أن يشك في مشاهدات الحس جميعا ، لكنه لم يجد سبيلا إلى الشك في حقيقة أدركها إذ هو يستبطن ذاته ،

ومن تلك الحقيقة الداخلية استنبط علمه بالعالم ؛ وجعل بنا أن نقارن هذا بموقف زعيم المدرسة السلوكية ، وهو « واتسن » ؛ فهو — مثل ديكارت — يشك في كثير مما يسلم الناس بصحته تسلياً لا يقبل الجدل عندهم ؛ وقد اعتقد — كما اعتقد ديكارت — أن هنالك بعض الحقائق اليقينية التي يصح لنا أن نتخذها أساساً نبني عليه فلسفة جديدة ؛ غير أن الحقائق التي اعتقد « واتسن » أنها يقينية ، هي على وجه الدقة تلك الحقائق نفسها التي اعتقد ديكارت أنها موضع للشك ؛ وما ظنه « واتسن » حقيقاً بالرفض والإنكار هو بعينه ما رآه ديكارت يقيناً لا يتطرق إليه الشك ؛ فينما يرى « واتسن » أن ركيزة العلم اليقيني هي المشاهدة الحسية ، يرى « ديكارت » أن هذه المشاهدة الحسية هي أول ما يُشك في يقينه ؛ فالحقائق الأولية لعلم النفس عند « واتسن » هي الفئران التي يشاهدها في المتاهات التجريبية ، وهي القياسات العددية التي يقيس بها الظواهر المشاهدة وهي الحقائق الفسيولوجية عن الغدد والعضلات وما إلى ذلك ؛ و « الفكر » الذي سلم ديكارت به تسلياً ، لا يعنى عند « واتسن » شيئاً إلا أن يترجم إلى مجموعات سلوكية مشاهدة^(١) — فهاتان وجهتان للنظر أثبتناهما هنا لندل بهما على مدى التباين بينهما ؛ ولا حاجة بنا إلى تكرار القول بأننا في المنهج العلمي التجريبي الذي لا بد أن ينهجه علم النفس — إذا أراد أن يكون علماً — نضع ارتكازنا على المعطيات الحسية أولاً وأخيراً ؛ أولاً عند جمع المعلومات الأولية التي تكون موضع البحث ، وأخيراً عند تطبيق القوانين النظرية التي نصل إليها باستخدامنا لما نضطر إلى استخدامه من فروض .

(١) راجع الفصل السادس عشر من كتاب برتراند رسل « موجز الفلسفة » الذي ترجمه زكي نجيب محمود إلى العربية بعنوان الفلسفة بنظرة علمية .

منهج البحث في علم الاقتصاد :

(١) مادة البحث :

نفهم موضوع علم الاقتصاد فهماً صحيحاً ، إذا تصورنا إنساناً يعيش بمفرده ، وله حاجات كثيرة يريد سدّها وإشباعها ، لكنه في الوقت نفسه مضطر إلى التضحية ببعضها ، لأن وقته وجهده لا يكفيانه لإشباعها جميعاً ، فتراه يسأل نفسه : ماذا أختار وماذا أدع من هذه الحاجات ؟ وفي الإجابة عن هذا السؤال لا بد له من موازنة بين حاجاته تلك ليفاضل بينها من حيث أهميتها بالنسبة إليه ، وذلك لكي يقدم الأهم على المهم ؛ وإذا قلنا إنه مضطر إلى « الاستغناء » عن بعض حاجاته ، وإلى « تدير » وقته وجهده ليوزعهما أفضل توزيع ممكن ، فقد قلنا بالتالي إنه لا بد للرجل من « اقتصاد » يضع قواعده ليستغنى ويدبرّ على أساسها .

ونسوق هذا المعنى في صورة محسوسة واضحة فنقول : تصور مكاناً ليس به من المقاعد إلا عشرة ، وهناك مائة شخص يريدون الجلوس ؛ إذن فلا بد من الاختيار من بين هؤلاء الأشخاص المائة عشرة فقط ليجلسوا على المقاعد العشرة ، على أن يبقى التسعون الآخرون وقوفاً ، فعلى أي أساس يكون الاختيار ؟ إنه لو كان هنالك عشرة أشخاص فقط وعشرة مقاعد ، لما كان هناك إشكال ، وكذلك لو كان هنالك مائة مقعد تكفي الأشخاص المائة جميعاً دفعة واحدة لما كان هناك إشكال أيضاً ، لكن الإشكال قد نشأ عندما كانت حاجات الأشخاص أكثر من وسائل إشباعها ؛ وإن هذا المثل ليصور المشكلة التي هي موضع البحث في علم الاقتصاد : فالأشخاص المائة يمثلون أفراد المجتمع بما لهم من حاجات يريدون إشباعها ، والمقاعد العشرة تمثل الموارد المحدودة التي لا تكفي

أن تَسُدَّ حاجات الناس كافة ؛ فلو كانت الموارد من الكثرة بحيث تسد كل حاجة تنشأ عند إنسان ، لما كان بنا حاجة إلى « اقتصاد » ، أو لو كانت حاجات الناس محدودة بحيث تكفيها الموارد القائمة مهما يكن مقدارها ، لما كان بنا حاجة إلى « اقتصاد » أيضاً — لكن لا الموارد من الكثرة بحيث تسد حاجات الناس جميعاً ، ولا حاجات الناس من التحديد بحيث تجد ما يكفيها في الموارد الممكنة ، ولهذا كان لابد لنا من طريقة نوازن بها بين هذه وتلك ، وذلك هو « علم الاقتصاد »^(١) .

وعلم الاقتصاد حديث النشأة من حيث هو علم ، فقد كان — قبل أن يكون علماً — يستمد قضاياه من مصادر مختلفة منها ما هو عملي ومنها ما هو تأمل فلسفي ، ونحن نعلم أن « العلم » ليس مجرد تصوير لما يحدث في مجرى الحياة العملية ، كما أنه ليس بالتأمل الذي لا يبنى على الواقع التجريبي ، إنما هو مجموعة من صياغات نظرية (أى قوانين) إن تكن قد بنيت على الواقع التجريبي إلا أنها تتجاوزه بالتخلص من قيود المكان والزمان التي يخضع لها ذلك الواقع التجريبي ؛ لكنها إذ تتجاوزه فهي لا تطير إلى حيث تسبح في تأملات مبتورة الصلة به — أقول إن علم الاقتصاد حديث النشأة من حيث هو علم ، ولسنا نريد في هذا الكتاب أن نتبع قضاياه العلمية ، لكننا نفلسف تلك القضايا ، بالبحث عما هو مشترك بينها ؛ فقد يكون علماء الاقتصاد على اتفاق فيما بينهم بشأن مجموعة القضايا التي منها يتألف علمهم ، حتى إذا ما سئلوا عن القسط المشترك بين تلك القضايا (والقسط المشترك هو الطابع الذي يحدد طبيعة العلم) راحوا يختلفون شيعاً ومذاهب^(١) .

(١) المثل مأخوذ من كتاب « نظرية الثمن » (ص ٥) تأليف الدكتور سعيد النجار .

(٢) Robbins, Lionel. An Essay on the Nature and Significance of

Economic Science : فقرة ١ ، ٢ .

(ب) علم الاقتصاد والعلوم الطبيعية :

إذا استثنينا مبادئ المنطق وقوانين الرياضه ؛ جاز لنا أن نقول إن قوانين العلوم كلها بعد ذلك ، لا بد أن ترتكز على حصيلة تجريبية في بداية شوطها ، ثم تحتم ذلك الشوط بإمكان التطبيق العملي على العالم التجريبي ، ويتوسط الطرفين سلسلة من التفكير الاستنباطي العقلي النظري ، تدور حلقاتها في رأس الباحث ، لأنه إذا ما استوحى مشاهداته الأولى فرضاً يفرضه ليفسر به تلك المشاهدات ، كان له بعدئذ أن يترك عالم التجربة حيناً ، ليفرغ إلى فرضه ذاك ، يستنبطه نتائجها ، حتى إذا ما وقع بين تلك النتائج النظرية على نتيجة تثير اهتمامه ، خرج بها إلى عالم الواقع من جديد ليستوثق من صدقها في التطبيق الفعلي .

وقد استثنينا من ذلك مبادئ المنطق وقوانين الرياضه ، لأن هذين علمان صوريان ، لا يتوقف صدقهما على الواقع التجريبي ، لا في نقطة البداية ولا في خطوة الختام ؛ فليس بك حاجة — وأنت في مجال المنطق الصرف — أن تستمد من الواقع الفعلي شيئاً ولا أن تعود إلى الواقع الفعلي بغية التأكد من صدق أى مبدأ منطقي ، فإذا قلت — مثلاً — إنه إذا كانت « ا » ليست « ب » فإن « ب » ليست « ا » ؛ أو إذا قلت إن « ا » لا تتصف بكونها « ب » « وليس ب » في آن واحد ، أو إذا قلت إن « ا » إذا لزم عنها « ب » ثم إذا لزم « ح » عن ب ، كانت « ا » يلزم عنها « ح » — إذا قلت شيئاً كهذا ، فليس سندك هو الواقع التجريبي ، بل إن تحليل العبارة التي تقولها كافٍ وحده للدلالة على صدقها ، لأن العبارة في كل هذه الحالات هي عبارة تحليلية ، أعني أن الصدر فيها يكرر نفسه في المعجز ، وإذن فالصدق صوري ولا يحتاج إلى برهان ؛ وكذلك قل في الرياضه ؛ فالرياضه معادلات ، ومعنى المعادلة أن ثمة

ترادفاً بين شطريها ، بحيث تستطيع أن تحل أيًا من الشطرين محل الآخر ، مما يدل أيضاً على أن الصدر يكرر نفسه في العجز ، وأن الصدق صوري ولا يحتاج إلى برهان نقيمه على الواقع المحسوس ؛ فقولك : $s + s = s + s$ ، أو قولك إن $(s + s)^2 = (s^2 + s^2 + s + s)$ يمكن بيان صدقه دون حاجة منك إلى مجاوزة الصيغة الرياضية نفسها بحثاً عما يؤيدها خارج حدودها .

الفرق — إذن — واضح بين العلوم الصورية التي تعنى بتحليل مادتها داخل بنائها نفسه ، وبين العلوم الطبيعية التي لا بد لها من الاعتماد فيما تقوله على شواهد تأتي بها من خارج بنائها ، إذ تجمع الشواهد من العالم التجريبي باديء ذي بدء ، ثم تعود إلى العالم التجريبي مرة أخرى عند التطبيق آخر الأمر ؛ وأما المرحلة التي تتوسط البدء والختام ، فهي « صورية » شأنها شأن المنطق والرياضة ، ولا غرابة أن تجد العلوم الطبيعية في هذه المرحلة الوسطى من مراحل سيرها ، تستخدم المنطق في استنباطها ، وتستخدم الرياضة في صياغة معادلاتها .

وسؤالنا الآن هو عن قضايا علم الاقتصاد من أي نوع هي ؟ أم هي من قبيل العلوم الطبيعية التي تبدأ بمشاهدة الواقع وتنتهي بالتطبيق على الواقع ؟ أم هي — إذا حللناها — وجدناها في حقيقة أمرها من العلوم الصورية (برغم ما فيها من مضمون مادي يشير إلى وقائع التجربة) ؟ إنها تكون من العلوم الصورية في بنائها ، لو حللناها فوجدناها في نهاية الأمر تستند — لا إلى مشاهدات — بل إلى مسلمات فرضت فرضاً ، ثم جاءت القوانين الاقتصادية بعد ذلك بمثابة النتائج المستنبطة من تلك المسلمات ؛ فعندئذ إذا سئلنا عن أية نتيجة من هذه النتائج : مَنْ أدراك أنها نتيجة صحيحة ؟ كان جوابنا هو أننا نشير إلى المسلمات التي استخرجناها منها ؛ فإذا ما سئلنا من جديد : ومن أين لكم بهذه المسلمات ؟

فهاهنا إذا كان الجواب إنها مسلّمات نصادر بها ، ولا نقيم عليها الدليل ، كان العلم صوريّ البناء ، يقوم على أصل مقبولة بغير تعريف .

والشائع المقرر عند الكثرة الغالبة من علماء الاقتصاد أن علمهم لا يستمد قوانينه من مقولات صورية نبدأ بافتراضها افتراضا لا نجادل فيه ، ثم نقول : إنه بناء على هذه المقولات الأولى تكون قوانين الاقتصاد هي كذا وكذا ؛ بل هو علم يقوم ابتداء على مشاهدات معينة للواقع ، وكل ما علينا هو أن نحلل هذا الواقع المشاهد تحليلًا ينتهي بنا إلى رصد العوامل المتلازمة فتكون هي القوانين الاقتصادية . لكن التحليل الآتي لطبيعة علم الاقتصاد وطريقة بنائه ، سيبين لنا أنه في الحقيقة علم يستند إلى فروض يستعيرها من علم النفس ، وإذن فهو علم استنباطي صوري ، يعتمد صدق قضاياه على الفروض الأولى التي أخذها مأخذ التسليم ، وليس هو بالعلم التجريبي الذي يستمد مادته من مشاهدات للواقع .

إنه لا يكفي للعالم الاقتصادي أن يلاحظ ما يقع فعلا من نشاط اقتصادي ، وأن يحلله ، وأن يرصد العوامل المتلازمة في ذلك النشاط ، لأن ذلك كله لا يخرج عن كونه « تاريخا » يسجل ما قد حدث فعلا ، ولا يجوز للحديث التاريخي أن يعم ليصبح قانونا كالقوانين الطبيعية ، نستخدمه في التنبؤ بما عساه أن يحدث في ظروف مستقبلية ؛ بل لا بد أن يضاف إلى مجرد « التاريخ » « منطق » يسوغ ذلك التعميم ؛ أعني أنه لا بد أن نستوحي الوقائع المشاهدة « نظرية » أو « قانونا » لا يكتفي بمجرد تلخيص الواقع كما وقع ، بل يجاوز ذلك إلى صياغة كلية شرطية صورتها المنطقية هي : « إنه دائما إذا وقعت ص بال مقدار الفلاني وقعت ص بالمقدار الفلاني » — ولاحظ هنا أن الجملة الكلية الشرطية التي من هذا القبيل مختلفة في طبيعتها المنطقية عن الجملة الوصفية كل الاختلاف ؛ فهي — على خلاف الجملة الوصفية — تتحلل من قيود المكان والزمان ؛ إنها لا تقول إن كذا وكذا قد حدث في البلد الفلاني في العام الفلاني ، بل تقول إنه إذا

حدث كذا لزم عنه كئيت ، أيًا ما كان مكان الحدث وزمانه .
على أن هذه الصورة الكلية الشرطية لا يوصلُ إليها إلا إذا فككت
خيوط الموقف المدروس ، لنعزل كل خيط على حدة ، ونجعله موضع البحث
في علاقاته مع بقية الخيوط ؛ وهذا التحليل وهذا العزل وهذه المقارنة هي من
صميم المنهج العلمى كما هو معروف فى العلوم الطبيعية ؛ لكنه عسير فى العلوم
الإنسانية عامة — ومنها علم الاقتصاد — فالموقف المدروس فى علم الاقتصاد —
ولنقل مثلاً إنه العلاقة بين سعر الفائدة وكمية الادخار — متداخل التفصيلات
متشابه الخيوط متعذر على التجارب المدبرة التى نعزل بها تفصيلاً عن تفصيلاً ،
ونبعد بها خيطاً عن خيط ؛ وإلا فكيف يتاح لنا أن نعزل كل العوامل من
الحياة الاقتصادية ولا نبقى فيها إلا هذين العاملين وحدهما : الادخار من جهة
وسعر الفائدة من جهة أخرى ، بحيث نتبين العلاقة بينهما ؟ نعم إن عالم الاقتصاد
كثيراً ما يلجأ إلى طريقة التجريد النظرى يستعين بها على هذه المشكلة ؛ فليس
من الضرورى أن يلجأ إلى عزل العناصر فى الواقع الفعلى ، بل يكفيه — مثلاً —
أن يفرض فى خياله صورة معينة ليرى — فى خياله أيضاً — ماذا تكون نتيجة
ذلك ؛ فإذا أراد أن يبحث ضرورة التجارة الخارجية ، عمد إلى صورة خيالية
يجعل فيها دولتين فقط ، ينتجان سلعتين فقط ، إحداهما تنتج واحدة والأخرى
تنتج الأخرى ، وهى صورة يسهل عليه بإزائها أن يقول إنه لا بد لهاتين الدولتين
أن تتبادلا السلعتين ، فكل منهما تبادل الأخرى بما تنتجه لتحصل على
ما ليست تنتجه ، لكن العالم فيه دول كثيرة لا دولتان فقط ، وهو ينتج سلعا
كثيرة ، لا سلعين فقط ، فهل يستطيع أن نطبق ما قد صدقَ على الدولتين
والسلعتين ، على الدول الكثيرة والسلع الكثيرة ؟ الجواب بالإيجاب عند من
يدافعون عن إمكان أن يكون الاقتصاد كسائر العلوم الطبيعية ، وهو بالسلب
عند من يرونه علماً — كسائر العلوم الإنسانية — مستعصياً على المنهج التجريبي ،

على أنه لا يفوتنا هنا أن نذكر القارىء ، بأن طريقة التحليل والعزل عندما اتبعت لأول مرة على أيدي علماء النهضة الأوروبية — مثل جاليليو ونيوتن — كانت موضع اعتراض شديد ، فقد اعترض على جاليليو أنه إذ يضع قانونا للحركة يفسرها مهما يكن الشيء المتحرك — وهذا بمثابة أنه عزل ظاهرة الحركة وحدها وطرح من حسابه بقية العوامل — اعترض عليه بأنه لم يفرق بين سبب السمكة وطيران الطائر ، وجعلهما من قبيل واحد ، مع أنهما مختلفان كيفاً ، وكذلك اعترض على نيوتن أنه بتحليله الطبيعة إلى عناصرها ، قتلها وجعلها جامدة مع أنها أقرب إلى الكائن الحى ، وفات هؤلاء المعارضين ما لم يفت جاليليو ونيوتن ، وهو أن التحليل لا بد أن يعقبه تركيب يعيد الشيء إلى بنائه ، لكن بعد أن نكون قد اهتمدنا فى مرحلة التحليل إلى ما نشده من قوانين^(١) .

ومهما يكن من أمر ، فإنه على فرض توافر الشروط الأساسية التى تجعل من العلم علماً تجريبياً — من مشاهدات للواقع ومن تحليل لهذا المشاهد ، ثم استلزامه فرضاً يفسره بحيث يمكن صياغته فى صورة كلية شرطية تعين على التنبؤ — على فرض ذلك كله ، فإن ثمة اختلافاً هاماً بين القوانين التى نصل إليها فى مجال الاقتصاد والقوانين التى نصل إليها فى مجال العلوم الطبيعية الأخرى ، وذلك فى بُعد المسافة بين القانون من جهة والتفصيلات الجزئية التى يرجى للقانون أن ينطبق عليها من جهة أخرى ، فالمسافة بينهما فى مجال الاقتصاد هى من البعد بحيث يتعذر علينا أن نستنبط من القانون نتائج الجزئية ، وعلة ذلك كثرة الظروف والشروط والعوامل التى لا بد أن يفرض فيها الثبات لكي يفعل القانون فعله ؛ على حين أنه من غير المحتمل أن تظل كل هذه العوامل ثابتة على حال واحدة ؛ فافرض مثلاً أن لدينا قانوناً اقتصادياً مؤداه أن قلة المعروض من سلعة معينة من شأنها أن تزيد من ثمنه إذا كان الطلب على تلك السلعة ما يزال قائماً بنسبة

معينة ؛ فهل في استطاعتنا أن نستدل من هذا التعميم شيئاً مؤكداً بالنسبة إلى
سلعة معينة معروضة في السوق فعلاً ؟ نعم ، لو لبثت ظروف الموقف كلها ثابتة ،
بما في ذلك نزوات الأفراد ، وهو أمر جد عسير ، إلى الدرجة التي تجعل القانون
قائماً بين أيدينا ، لكننا عاجزون عن تطبيقه تطبيقاً يشمل جميع الأفراد وجميع
المواقف وجميع الحالات شمولاً بطرد ولا يتخلف ؛ فالفرق بين القانون الاقتصادي
والقانون في العلوم الطبيعية الأخرى ، هو أن هذه الأخيرة لا تدخل في حسابها
ميل الأفراد واختلافات المواقف الجزئية ، فقانون الجاذبية يحدد مسار الأجسام
وسقوطها ، مهما يكن نوع الجسم ونوع الظروف التي يسير فيها ويقع ؛ وأما
القانون الاقتصادي فمحال عليه — فيما يظهر — أن يتخلص من حساب الأفراد
والمواقف الجزئية ، فلو عددنا المجال الذي ينطبق عليه القانون العلمي انطباقاً مطرداً
بمجالا يسوده « العقل » كان هذا الجانب من مجال البحث الاقتصادي بمثابة
الجانب « اللاعقلي » الذي يحول دون علمية القانون علمية كاملة ؛ فقد يزيد
الطلب على سلعة معينة بالنسبة للمعرض منها ، ومع ذلك تتدخل عوامل لا تجعل
ثمنها يزداد بنسبة يمكن حسابها بدقة ؛ إذ قد يلجأ طالب السلعة — مثلاً — إلى
سلعة أخرى بديلة عنها وتؤدي ما كانت السلعة الأصلية لتؤديه ؛ أو قد تضع
الحكومة حداً أعلى لثمنها ؛ أو قد يشيع في الناس ميل جديد يجعل السلعة غير
مرغوب فيها ؛ وقد تتغير وسائل المواصلات على نحو يزيد من المعرض من تلك
السلعة في زمن وجيز ، إلى آخر هذه الاحتمالات الكثيرة جداً لما عساه أن
يحدث فلا يدع الباحث الاقتصادي على ثقة من نتائجه وهو يستنبط النتائج من
قانونه العام ؛ إن كل ما يستطيعه هذا الباحث هو أن يصف لك الموقف بالنسبة
لسلعة معينة في ظروف معينة ، كأن يقول لك — مثلاً — إن مقدار المعرض
من القمح هذا العام هو كذا ، ومقدار المطلوب منه هو كذا ، وثمن الأردب
منه هو كذا ؛ يستطيع أن يقول ذلك في تفصيل ودقة ، لكن ذلك « تاريخ »

لا يقل ولا يزيد على وصفه لمركة حربية نشبت في ظروف معلومة ؛ ونحن نعلم
أن القضية التاريخية قضية فريدة ، ولا يجوز تعميمها ؛ وهكذا لا يكون أمامنا أمل
في دقة تطبيق التعميمات الاقتصادية إلا إذا جاء يوم حسبت فيه حقائق السلوك
البشرى حساباً علمياً دقيقاً ، أعني أن دقة علم الاقتصاد مرهونة بدقة علم النفس .

وهذا يؤدي بنا إلى نقطة هامة في بناء العلم الاقتصادي ، وهي أن قيام هذا العلم من أساسه مرتكز على « حاجات » الإنسان التي تريد إشباعاً ، كما أسلفنا لك القول عند الكلام على طبيعة موضوعه : فلا « اقتصاد » إذا لم تكن هناك حاجات إنسانية يتعذر إشباعها بالموارد القائمة ؛ فعدم التوازن بين الوسائل (التي هي الموارد القائمة) والأهداف (التي هي إشباع الإنسان لحاجاته) هو الذي يدعو إلى تدبير الأمر تدبيراً يحدث التوازن المطلوب ، فعلم الاقتصاد لا يهتم بالأهداف في ذاتها أ كثيرة هي أم قليلة ، ولا بالوسائل في ذاتها أيسيرة هي أم عسيرة ، لكن اهتمامه منصب على الملائمة بين هذه وتلك ، فكون الموارد القائمة محدودة ليس في ذاته مما يهتم الاقتصادى إلا إذا كانت هذه الموارد ممكنة الاستعمال في أكثر من طريق واحد ، فعندئذ للاقتصادى أن يدبر أى طريق يختار ، إذ لو كانت مواردى محدودة من سلعة معينة ، وليس لها إلا استعمال واحد لا يتغير ، فعندئذ لا وجه لاقتصاد يفكر ويدبر .

وكذلك قل في كثرة الحاجات ، فقد تكون حاجتنا كثيرة ، لكن الموارد التي تحققها محدود بطبيعتها ، فعندئذ لا اقتصاد إذا تساوت تلك الحاجات في أهميتها ، وإنما ينشأ علم الاقتصاد عندما تتفاوت تلك الحاجات في الأهمية ؛ لأننا عندئذ نكون بحاجة إلى توجيه الموارد نحو ما هو أهم .

أرأيت إذن أن الأساس الأول في قيام علم الاقتصاد هو دراسة « الحاجات » الإنسانية ؟ ومن ذا يقوم بهذه الدراسة ؟ يقوم بها علم النفس لا علم الاقتصاد ،

وبقدر ما يوفق علم النفس إلى الدقة في نتائجها ، بقدر ما يستلزم الأساس الذي يقيم عليه الاقتصاد بناءه .

إن النظرية الاقتصادية اليوم قائمة على افتراض معين — مأخوذ كما هو من مصدر آخر غير علم الاقتصاد نفسه — ألا وهو أن طبيعة الإنسان تقتضيه أن يسعى نحو تحقيق أكبر قدر ممكن من السعادة ، وأن السعادة المنشودة قوامها لذة أكثر وألم أقل ؛ ولو سلمنا بهذه المقدمة الأولى ، نتج عنها في مجال الاقتصاد أن يفضل الإنسان للثروة الأكثر على الثروة الأقل ؛ وإذن فكما واجه الإنسان عدة طرق وكان عليه أن يختار إحداها ، تحتم عليه بحكم طبيعته أن يسلك الطريق المؤدية إلى زيادة الكسب ، وهكذا يكون الدافع إلى زيادة الكسب هو العامل الرئيسي الذي يتخذ مداراً للتفكير الاقتصادي ، حتى أصبح هذا التفكير مرادفاً للبحث عن أكبر نفع بأقصر الطرق وأقل الجهود^(١) .

هذه مقدمة في طبيعة الإنسان يبنى عليها الاقتصادي نظريته الاقتصادية ، وهي المحك الذي يقضى به إن كان حكم ما من أحكام الاقتصاديين صواباً أم خطأ ، إذ ما عليه عندئذ إلا أن يرى إذا كان هذا الحكم نتيجة تلزم عن تلك المقدمة الأولى أو لا تلزم ؛ فالتفكير الاقتصادي — إذن — هو في صميمه تفكير استنباطي تحليلي ، وليس هو بالاستقرائي التركيبي ؛ أعني أنه لا يخبرنا بشيء عن العالم الواقع ، بقدر ما يكرر لنا ما هو متضمن في المقدمة المفروضة ، فأمره كله مرهون بتلك المقدمة : فإن كانت تلك المقدمة التي تحكى لنا ما تحكيه عن طبيعة الإنسان قد نقلت حكايتها تلك عن الأمر الواقع الذي تؤيده المشاهدات العلمية ، كانت نتائجها بالتالي مشيرة إلى الأمر الواقع ، أما إذا ثبت أن هذه المقدمة هي مجرد فرض عن طبيعة الإنسان ،

(١) بديهي أننا إذا غيرنا المقدمة الأولى التي نصف بها طبيعة الإنسان ، بحيث جعلناها « الرغبة في سعادة المجموع » بدل « الرغبة في سعادة الفرد » تغيرت النتيجة التي نقول إن زيادة الكسب هي العامل الرئيسي في علم الاقتصاد ، وحلت محلها نتيجة أخرى نقول إنها زيادة الخدمة العامة .

تتافسه فروض أخرى ، كان علم الاقتصاد كله في واد وحقيقة الأمر الواقع
في واد آخر — ومرة أخرى نقول إن ذلك معناه أن علم الاقتصاد يبنى
بنائه على أساس مستعار من علم النفس ، هو الأساس الخاص بطبيعة الإنسان
وتحديدها تحديدا علميا ، فدقته من حيث تطابق نتائجها مع الواقع متوقعة على
دقة علم النفس في تحديده لطبيعة الإنسان .

الفصل الثالث عشر

الاحتمالات وحسابها

المصادفة والضرورة :

المصادفة والضرورة كلمتان متضادتان ، أعنى أن الواحدة منهما لا تفهم إلا مقرونة بالأخرى ، فعنى المصادفة لا يتبين إلا بالنسبة إلى معنى الضرورة ؛ والعكس صحيح كذلك .

ولما كانت المصادفات هى أول ما تناولته نظرية الاحتمالات بالبحث^(١) ، فجدير بنا أن نقول كلمة فى تحديد معنى « المصادفة » قبل المضى فى حديثنا عن الاحتمالات وحسابها .

تكون العلاقة بين شيئين « أ » و « ب » — من حيث ضرورة الاتصال أو المصادفة — إحدى الحالات الثلاث الآتية :

١ — فإما أن « أ » تقتضى « ب » بالضرورة ، مثال ذلك أن صفة البياض فى الشيء تقتضى أن يكون ذلك الشيء ممتداً يشغل حيزاً من الفراغ .

٢ — وإما أن « أ » تستبعد « ب » بالضرورة ، مثال ذلك أن صفة

(١) بدأت نظرية الاحتمالات على يدى « پاسكال » فى النصف الثانى من القرن السابع عشر ، وذلك حين أرسل « شناليه دى ميريه » إلى « پاسكال » يسأله عن الجواب الرياضى الدقيق لمسألة نشأت له أثناء المقامرة والمسألة هى : ما درجة احتمال أن يظهر رقم ٦ فى زهرتى اللعب معاً ، مرة واحدة على الأقل فى أربع وعشرين رمية متتالية للزهرتين ؛ فأجابه « پاسكال » الجواب الصحيح ، القائم على أساس رياضى ، فكان ذلك أول اشتراك للرياضة فى نظرية الاحتمالات وطريقة حسابها .

البياض في الشيء تستبعد أن يكون أخضر في الوقت نفسه .

٣ — وإما أن وجود « ا » لا يعنى شيئاً بالنسبة لوجود « ب » ، فقد توجد « ب » وقد لا توجد على حد سواء ، مثال ذلك العلاقة بين صفة البياض في الشيء وصفة كونه مربعا .

ففي هذه الحالة الثالثة نرى أن « ا » لا هي تقتضى بالضرورة وجود صفة « ب » ولا هي تستبعد بالضرورة — وبعبارة أخرى إن وجود « ا » مع وجود « ب » في مثل هذه الحالة يكون مصادفة .

من هذا التعريف لكلمة « مصادفة » يتبين في جلاء أنها كلمة لا يفهم لها معنى إلا بالإضافة إلى سواها ؛ فلا معنى لقولنا إن « ب » من فعل المصادفة ؛ إلا إذا نسبناها إلى « ا » ، وإذا قال قائل عن شيء ما إنه حدث بالمصادفة ، كان بمثابة من يقول : إنه بالنسبة لما أعلمه (وهذا هو ما نرمز إليه بالرمز « ا ») يكون الشيء (ب) قد حدث بالمصادفة ، أى أن ما يعلمه هذا الشخص لا يستلزم بالضرورة ، ولا يستبعد بالضرورة وجود « ب » ، أى أن « ب » لا يقتضى وجودها شيء ولا يمنع وجودها شيء مما يعلمه الشخص المتكلم .

وهذا المعنى النسبي لكلمة « مصادفة » يبين لنا خطأ الذين يقابلون بين المصادفة والحتمية مقابلة الضدين ؛ فقولنا إن « ب » مصادفة ليس معناه أنها كذلك في كل الظروف وبالنسبة لكل شيء على الإطلاق ، بل معناه أنها مصادفة بالنسبة لشيء آخر « ا » لكنها في الوقت نفسه قد تكون محتومة بالنسبة لشيء ثالث « ح »

وزيادة للتوضيح نقول إن علاقة المصادفة بين شيئين « ا » ، « ب » لا يشترط فيها أن تكون تماثلية ، إذ قد تكون « ب » صدفة بالنسبة لـ « ا » لكن « ا » لا تكون صدفة بالنسبة لـ « ب » — مثال ذلك إن من يدرس

المنطق قد يكون بالمصادفة طالباً بقسم الفلسفة من كلية الآداب؛ لكن الطالب في قسم الفلسفة من كلية الآداب يتحتم أن يكون دارساً للمنطق .

فلو رمزنا بالرمز « ا » لدراسة المنطق ، وبالرمز « ب » لصفة كون الطالب في قسم الفلسفة بكلية الآداب ، كانت « ب » مصادفة بالنسبة لـ « ا » أى أن « ا » قد توجد بغير وجود « ب » لكن العكس غير صحيح ، أى أن « ب » إذا وجدت ، تقتضى وجودها وجود « ا » .

أما إذا كانت العلاقة بين « ا » و « ب » وكذلك العلاقة بين « ب » و « ا » كلاهما مصادفة ، كانت الحقيقتان مستقلتين إحداهما عن الأخرى ، كصفتي « دراسة المنطق » وكون « الدارس مصريا » فلا الأولى تقتضى الثانية ولا الثانية تقتضى الأولى .

ونعود بعد هذا الشرح ، فنقول إن المصادفة لا تتنافى مع الحتمية إلا إذا كانت كل حقائق الوجود وحوادثه مستقلة إحداهما عن الأخرى على النحو الذى شرحناه توأماً ، ولكن الواقع غير ذلك ، إذ من حقائق الوجود ما يقتضى بالضرورة حقائق أخرى ، وإذن فالمصادفة والحتمية لا يتناقضان ، أى أن الحادثة الواحدة المعينة قد تكون مصادفة بالنسبة لشيء ، وحتمية بالنسبة لشيء آخر .

المصادفة والاحتمال :

لو كنا نعلم أن شيئاً ما « ا » يقتضى حتماً أن يكون كذلك موصوفاً بصفة « ب » أو يستبعد حتماً أن يكون موصوفاً أيضاً بصفة « ب » لما كان هنالك إشكال ، لأننا في الحالة الأولى سنقول حكماً موجباً كلياً كهذا : « كل ا هي ب » وفي الحالة الثانية سنقول حكماً سالباً كلياً كهذا : « لا ا هي ب » ، وفي كلتا الحالتين سنقول الحكم ونحن موقنون من صدقه يقيناً تاماً ، حتى إذا ما عرضت

لنا في حياتنا بعد ذلك جزئية من جزئيات « ا » عرفنا يقيناً إذا كانت موصوفة بصفة « ب » أو غير موصوفة بها .

لكن الإشكال يبدأ حين تكون « ا » موصوفة بصفة « ب » أحياناً ، وغير موصوفة بها أحياناً أخرى ؛ أعني حين يكون اقتران « ا » و « ب » مصادفة ؛ فعندئذ يستحيل علينا — حين تصادفنا « ا » — أن نحكم حكماً قاطعاً بأنها « ب » كذلك ؛ وكل ما نستطيعه في هذه الحالة هو أن نقول إن « ا » هذه ربما تكون أيضاً « ب » .

غير أن « ربما » لا تجدى إذا أردنا أن نرتب على حكمنا تصرفاً عملياً ، فالحياة العملية زاخرة بأمثال هذه المواقف التي يريد فيها الإنسان أن يرتب على حكمه تصرفاً معيناً ، مع أن معلوماته لا تزيد عن قوله « ربما » .. في هذه المواقف لا بد لنا من حساب درجة الاحتمال ، حتى إذا ما كان راجعاً هذه الناحية أو تلك ، تصرفنا على أساس ذلك .

نظرية « كينز » في حساب الاحتمال ^(١) :

إن درجة احتمال قضية ما ، لا تتوقف على شيء في طبيعتها ، إنما تتوقف على نسبتها إلى قضية أخرى ؛ وحسبنا أن نعلم أن درجة احتمال القضية الواحدة ، تختلف باختلاف القضية الأخرى التي ننسبها إليها ، أو بعبارة أخرى : إن درجة احتمال قضية ما متوقفة على ما لدينا من معلومات ، أو على ما لدينا من شواهد ؛ فإن قيل لنا إن فيلا يسير شاردأ في الطريق العام ، كان احتمال الصدق ضعيفاً جداً ، لأننا ننسب هذا القول إلى ما نعلمه في خبرتنا الماضية عما يسير في الطريق العام وما لا يسير ؛ لكن القائل إذا أضاف إلى ذلك قوله إن هنالك في الأرض

(١) Keynes, J.M. (Lord), Treatise on Probability ، وتجد ملخصاً للنظرية في

الفصل الخامس من الجزء الخامس من كتاب . Russell, B., Human Knowledge

ص ٣٩٩ - ٣٩٧ .

الفضاء المجاورة ملعباً لترويض الحيوان انفجرت فيه قنبلة فحطمت بعض جدرانها ؛ فعندئذ ترتفع درجة الاحتمال ، لأننا ننسب القول في هذه الحالة إلى معلومات أو إلى شواهد من شأنها أن تجعل احتمال الصدق قوياً .

وكذلك لو قيل لنا إن سيارة عامة تسير في الطريق ، كان احتمال الصدق قوياً جداً ، لأننا هنا أيضاً ننسب القول إلى ما نعلمه عن الأشياء التي تسير في الطريق ، فنجد درجة احتمال الصدق عالية ؛ لكن القائل لو أضاف إلى ذلك قوله إن هناك إضراباً عاماً بين عمال السيارات العامة جميعاً ، فإن درجة احتمال الصدق في هذه الحالة تهبط عما كانت هبوطاً شديداً — وهكذا ترى القول الواحد تزيد درجة احتماله أو تنقص حسب الشواهد التي ننسبها إليها^(٢) .

فلاحتمال — على نظرية « لورد كينز » — نسبي وليس بمطلق ؛ فكما أنه لا معنى لقولك عن مكان « ا » إنه بعيد أو إنه قريب ، إلا إذا نسبته إلى مكان آخر ؛ وكما أنه لا معنى لقولك عن عدد ما إنه « يساوي » أو إنه « أكبر من » إلا إذا قلت العدد الآخر الذي ننسبه إليه فتراها مساوياً له أو أكبر منه ؛ فكذلك لا معنى لقولك عن قضية ما إنها محتملة الصدق إلا إذا ذكرت القضية الأخرى التي تنسب القضية الأولى إليها فتراها محتملة أو غير محتملة .

نقول إنه لا معنى لاحتمال الصدق في قضية إلا بنسبتها إلى الشواهد ؛ حتى القضية التي ثبت خطأها بالفعل ، قد يكون لها درجة معينة من الصدق بالنسبة لبعض الشواهد ؛ فمثلاً قد خسرت ألمانيا الحرب الماضية فعلاً ، لكن يجوز لنا مع ذلك أن نقول إن نصرها كان محتملاً بدرجة معينة على أساس كذا وكذا من الشواهد ؛ ومثل هذه الأحكام الاحتمالية المنصبة على حوادث الماضي ، تراها بكثرة في كتب التاريخ ؛ وعكس ذلك صحيح أيضاً وهو أن ما قد حدث

(١) هذا المثل التوضيحي مأخوذ من : Ritchie, A. D., Essays in Philosophy

فعلا وثبت صدقه ، يجوز لنا أن نقول عنه إن درجة احتماله كانت قليلة ، وكان الأرجح عدم حدوثه ؛ فليس من التناقض أن نقول عن شيء إنه لم يكن محتملا بدرجة كبيرة لكنه وقع ، وهذا هو ما نقصده كلما عبرنا عن دهشتنا لوقوع شيء نرى وقوعه أمراً عجيباً .

هكذا ترى الاحتمال — بهذا المعنى — تعبيراً عن العلاقة بين قضيتين ؛
والعلاقة بين القضيتين قد تكون :

١ — علاقة لزوم ، بمعنى أن صدق قضية يستلزم صدق قضية أخرى ، وعندئذ يكون صدق القضية الثانية تحصيل حاصل ما دمنا نعرف صدق القضية الأولى ؛ ويرمز لدرجة الاحتمال في القضية الثانية بالرقم ١ ، دلالة على يقينها ، إذ ما دامت القضية الأولى « س » صادقة ، لزم عن صدقها صدق القضية الثانية « ص » .

٢ — علاقة تناقض ، بمعنى أن صدق قضية « س » يستلزم كذب قضية « ص » ويرمز في هذه الحالة لدرجة احتمال الصدق في القضية الثانية بصفر ، دلالة على استحالة صدقها ، ما دامت القضية الأولى قد فُرض صدقها .

٣ — علاقة احتمال تتفاوت درجته بين الصفروالواحد ، أى بين الاستحالة واليقين ؛ وذلك حين تتداخل القضيتان « س » و « ص » فلا الأولى تستلزم الثانية بالضرورة ؛ ولا هي تستبعداها بالضرورة ، بل تراهما أحياناً يتلازمان وأحياناً أخرى لا يتلازمان ، كظهور السحاب وسقوط المطر مثلاً ، فإذا ظهر السحاب ، لم يكن سقوط المطر محتملاً ولا مستحيلاً ، بل كان محتملاً بدرجة تتفاوت باختلاف الظروف الأخرى .

وجدير بنا أن نلاحظ أن هذه النظرية في الاحتمالات ، تخلص الاحتمال من النظرة الذاتية ، وتجعله أمراً موضوعياً خارجاً عن ذات الإنسان الذى يقوم

بقياسه ، فليس الاحتمال بهذا المعنى أمر عقيدة شخصية لا سند لها إلا ما نطقه نحن صواباً ، بل القضية الدالة على احتمال هي تعبير عن العلاقة بين قضيتين أخريين — كما يقول وتجنشتين^(١) — فإذا كانت العلاقة لزوماً ضرورياً كانت العلاقة بينهما درجة احتمالها ١ ، وإذا كانت العلاقة بينهما تناقضاً كانت درجة الاحتمال صفراً ، وإذا كانت العلاقة بينهما هي بين هذين الطرفين ، احتاج الأمر إلى عمليات رياضية لقياس درجة الاحتمال ، على نحو ما سنبين فيما بعد .

حساب درجة الاحتمال :

لحساب درجة الاحتمال في موقف ما ، يجب مراعاة ما يأتي :

- ١ — أن نحصى كل الممكنات التي يجوز وقوعها في ذلك الموقف المعين .
 - ٢ — أن يكون كل ممكن من هذه الممكنات ذا صفة محدودة معينة ، فلا يجوز لنا أن نجعل أحد الممكنات التي نحصيناها مركباً بدوره من عدة ممكنات كأن نقول مثلاً : إن لون الشيء الفلاني إما أبيض أو غير أبيض ، حاسبين بذلك أن يكون في الموقف احتمالان ممكنان ، مع أن « غير أبيض » تشمل احتمالات كثيرة ، فيجب ذكر هذه الاحتمالات كلها .
 - ٣ — أن تكون الممكنات التي نحصيناها متساوية القيمة الاحتمالية : وليس المراد بالقيمة الاحتمالية هنا درجة عقيدتنا نحن في وقوع الحادثة أو عدم وقوعها ، بل المراد هو أن تكون النسبة التي نحصل عليها حين تنسب كل ممكن من الممكنات على حدة ، إلى حقيقة معلومة ، متساوية في الحالات جميعاً .
- فإذا كان الموقف الذي أمامنا يحتمل ثلاثة ممكنات ، هي : أ ، ب ، ح ؛

(١) Weinberg, J. R., An Examination of Logical Positivism : ص ١٢١

ثم كان لدينا حقيقة معلومة رمزها س ، فإننا نقول إن الممكنات متساوية القيمة الاحتمالية إذا كان :

$$\begin{array}{ccc} \text{ا} & \text{ب} & \text{ح} \\ - & = & - \\ \text{س} & & \text{س} \end{array}$$

قياس الاحتمال في الحوادث البسيطة :

إذا فرضنا أن موقفاً معيناً س يحتمل أربع صور ممكنة ، متساوية كلها في قيمتها الاحتمالية كان مجموع هذه الحالات الأربع مساوياً لدرجة اليقين ، وهو العدد ١ ؛ وكانت القيمة الاحتمالية لكل حالة من الحالات الأربع هي $\frac{1}{4}$ فبصفة عامة نقول إن درجة احتمال وقوع حادثة ما ؛ هي كسر بسطه واحد ومقامه عدد الممكنات .

وعلى هذا الأساس نفسه يكون حساب الاستحالة ، فاحتمال أن تغيب س في المثال المذكور ، هو $\frac{3}{4}$ أي هو صفر ، أي أنه مستحيل ما دام غيابها لم يكن بين الممكنات التي عدناها حين أحصينا كل الحالات الممكنة التي تقع عليها س وما دام احتمال كل حالة على حدة هو $\frac{1}{4}$ ، ثم ما دام اليقين هو ١ ، فإن احتمال عدم وقوع حالة ما من الحالات الأربع هو $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ مثال : إذا كان لدينا تسع ورقات ، تحمل الأعداد من ١ إلى ٩ ، كل منها يحمل عدداً واحداً ، فما درجة احتمال أن يكون العدد على ورقة نختارها جزافاً ، عدداً فردياً ؟

هنا خمس حالات لأعداد فردية ، وأربع حالات لأعداد زوجية ، ومجموع الحالات تسع ، إذن فالاحتمال المطلوب هو $\frac{5}{9}$ مثال : ما درجة احتمال أن يكون الواحد إلى أعلى حين نرمى زهرة اللعب ؟

الحالات الممكنة ست حالات ، إذن فدرجة الاحتمال المطلوبة هي $\frac{1}{4}$

قياس الاحتمال في الحوادث المركبة :

(١) المراد هنا هو قياس احتمال أن يكون شيء ما « ا » موصوفاً بصفتين في آن واحد هما « ب » و « ح » .

وقياس درجة الاحتمال في هذه الحالة يجري على أساس «مبدأ الاتصال»^(١) ونصه كما يلي :

درجة احتمال أن تتصف ا بصفتي ب ، ح معاً ، هي درجة احتمال أن تتصف ا بصفة ب ، مضروبة في درجة احتمال أن تتصف ا بصفة ح .
ونضع ذلك في صيغة رمزية فنقول :

$$ع(ا - ب - ح) = ع(ا - ب) \times ع(ا - ح) \quad (٢)$$

فإذا أردنا مثلاً أن نستخرج درجة احتمال أن يكون طالب ممتازاً في اللغة الإنجليزية والرياضة معاً ، وجب أن نحسب درجة احتمال امتيازه في اللغة الإنجليزية وحدها ، ثم نضرب ذلك في درجة احتمال امتيازه في الرياضة على أساس أنه ممتاز في الإنجليزية .

لاحظ أننا نخطئ الحساب لو جعلنا :

$$ع(ا - ب - ح) = ع(ا - ب) \times ع(ا - ح)$$

أي أننا نخطئ الحساب في المثال السابق لو ضربنا درجة احتمال امتياز الطالب في اللغة الإنجليزية في درجة احتمال امتيازه في الرياضة ، لأن ذلك قد

(١) اسمه بالإنجليزية **Conjunctive axiom** ويرجع الفضل في صياغته إلى « الدكتور بروود C.D.Broad » أستاذ الفلسفة الحالي في جامعة كبرج - راجع مجلة **Mind** العدد ٢١٠ من المجموعة الجديدة ، ص ٩٨

(٢) **Kneale, W., Probability and Induction** : ص ١٢٦

يفوت علينا الاحتمال بأن يكون الامتياز في اللغة الإنجليزية هو نفسه عاملاً يؤثر في درجة الامتياز في الرياضة ، ولذلك ينبغي — بعد حساب احتمال التفوق في اللغة الإنجليزية — أن نضرب هذا في درجة احتمال التفوق في الرياضة في هذه الحالة الخاصة التي ظهر فيها تفوق في الإنجليزية ، لا في درجة احتمال التفوق في الرياضة مطلقة من غير قيد .

فإذا كانت درجة الاحتمال في الحالة الأولى وحدها هي : $\frac{1}{n}$ ، ودرجة الاحتمال في الحالة الثانية وحدها — على فرض تحقق الحالة الأولى هي $\frac{1}{m}$ فإن درجة احتمال اجتماع الحالتين معاً هي $\frac{1}{n} \times \frac{1}{m}$.

مثال : ما درجة احتمال أن تسقط زهرة النرد مرتين متتاليتين بالرقم ٦ إلى أعلى ؟
احتمال أن تسقط الزهرة في المرة الأولى بالرقم ٦ إلى أعلى هو $\frac{1}{6}$ واحتمال أن تسقط الزهرة في المرة الثانية بالرقم ٦ إلى أعلى على فرض تحقق الحالة الأولى ، هو $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$.

مثال آخر : وعاءان في كل منهما ثلاث كرات : اثنان بيضاوان وواحدة سوداء ، فما درجة احتمال أن تسحب السوداءوين في وقت واحد ؟
قد يخيّل إليك للوهلة الأولى أن هناك أربع احتمالات ، هي :

ب ب ؛ ب س ، س ب ، س س

[ب = أبيض ، س = أسود] :

لكن في ذلك الحساب تجاهلاً للقيمة الاحتمالية للأبيض بالنسبة للأسود ويجعلهما متساويتين ، مع أن القيمة الاحتمالية للأبيض أكبر من القيمة الاحتمالية للأسود ، ويجب مراعاة ذلك — كما أسلفنا — عند حساب درجة الاحتمال ، ولشرح ذلك نقول :

ارمز لكرات الوعاء الأول بالرمز : ب ، ب ، ب ، س .

وارمز لكرات الوعاء الثانى بالرموز B_1, B_2, B_3 ،

فيكون احتمال السحب من الوعاء الأول هو :

أ إما أن تكون B_1, B_2, B_3 ،

وا احتمال السحب من الوعاء الثانى هو :

أ إما أن تكون B_1 أو B_2 أو B_3 ،

وا احتمالات الجمع بين A, A^c معا هي :

$B_1 B_1, B_1 B_2, B_1 B_3, B_2 B_1, B_2 B_2, B_2 B_3, B_3 B_1, B_3 B_2, B_3 B_3$ ،

$B_1 B_1, B_1 B_2, B_1 B_3, B_2 B_1, B_2 B_2, B_2 B_3, B_3 B_1, B_3 B_2, B_3 B_3$ ،

وهى تسع حالات ، فيها الأسودان معا مرة واحدة ؛ وإذن فاحتمال سحبهما معا هو $\frac{1}{4}$.

وهذه نتيجة تتفق مع مبدأ الاتصال الذى شرحناه ، لأن احتمال الأسود فى الحالة الأولى هو $\frac{1}{4}$ ، وفى الحالة الثانية هو $\frac{1}{4}$ ، وإذن يكون احتمالهما معا هو $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ ^(١) .

مثال آخر : ما درجة احتمال أن أسحب ورقتين من أوراق اللعب فتكونا حمراوين (عدد أوراق اللعب ٥٢ ورقة ، نصفها أسود ونصفها الآخر أحمر)

درجة احتمال أن تكون الورقة الأولى حمراء هى $\frac{1}{2}$.

وعلى فرض تحقق الحالة الأولى ، فإن درجة احتمال أن تكون الورقة الثانية حمراء أيضاً هى $\frac{1}{2}$ (لأنه سيتبقى لنا بعد سحب الورقة الأولى ٥١ ورقة من بينها

(١) المثال مأخوذ من كتاب Intermediate Logic لصاحبيه Welton and Monahan

٢٥ ورقة حمراء) — وإذن فدرجة احتمال أن تكون الورقتان المسحوبتان حمراوين معا هي $\frac{1}{2} \times \frac{20}{21} = \frac{20}{42}$ ^(١).

تطبيق مبدأ الاتصال على صدق الرواية التاريخية :

إنه إذا روى رجل رواية عما شهدته ، وكنا نعلم عن هذا الرجل أن نسبة الصدق في كلامه هي $\frac{2}{3}$ ، كانت روايته صادقة بهذه النسبة عينها ؛ فافرض أن رجلا آخر روى نفس الرواية نقلا عن الرجل الأول ، وأن نسبة الصدق في كلام هذا الرجل الثاني هي أيضاً $\frac{2}{3}$ ، فإن صدق الرواية كما يرويها تصبح نسبته $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ أي أنها تقل عما كانت عليه في الرواية الأولى — وهكذا إذا ظلت رواية معينة يتناقلها الرواة واحداً عن واحد ، فإن نسبة صدقها تأخذ في القلة ما لم نفرض أن صدق الرواة دائماً نسبته ١ ، فعندئذ صدق الرواية سيظل عبارة عن $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$ لكن افترض الصدق التام في الرواة جميعاً قليل الاحتمال .

يقول لاپلاس ^(٢) في ذلك : افرض أن حادثة قد رواها عشرون شاهداً كل شاهد منهم يعتمد في روايتها على سابقه ، وافرض أن نسبة صدق كل شاهد هي $\frac{1}{2}$ ، فإن درجة احتمال صدق الرواية كما وصلتنا أخيراً تكون $(\frac{1}{2})^{20}$ أي أقل من $\frac{1}{8}$.

قياس الاحتمال في الحوادث المركبة :

(ب) المراد هنا هو قياس درجة احتمال أن يكون شيء ما « أ » موصوفاً بواحدة على الأقل من صفتي « ب » ، و « ح » .

(١) المثل مأخوذ من كتاب بيرتراند رسل : Human Knowledge : ص ٢٦٤ .

(٢) Théorie Analytique des Probabilités : ص ١٧٧ والنص منقول عن

كتاب Westaway, P., Scientific Method

وقياس درجة الاحتمال في هذه الحالة يجرى على أساس « مبدأ الانفصال ^(١) » ونصه كما يلي :

درجة احتمال أن يتصف شيء ما « أ » بواحدة على الأقل من صفتي « ب » و « ح » هي درجة احتمال أن تتصف أ بصفة ب وحدها ، مضافا إليها درجة احتمال أن تتصف أ بصفة ح وحدها ، مطروحا من ذلك درجة احتمال أن تتصف أ بفتي ب ، ح معا .

والصورة الرمزية لمبدأ الانفصال هي كالآتي :

$$ع(ا - ب \vee ا - ح) = ع(ا - ب) + ع(ا - ح) - ع(ا - ب - ح) \quad (٢)$$

لاحظ في هذه الصيغة الرمزية أن :

$$ع = \text{درجة الاحتمال}$$

$$\vee = \text{أو}$$

$$ب - ح = \text{صفتا « ب » و « ح » معا}$$

وتقرأ الصيغة هكذا : إن درجة احتمال أن تكون أ موصوفة إما بصفة ب أو بصفة ح ، تساوي درجة احتمال أن تكون أ موصوفة بصفة ب ، مضافا إليها درجة احتمال أن تكون أ موصوفة بصفة ح وحدها ثم مطروحا من ذلك كله درجة احتمال أن تكون أ موصوفة بفتي ب ، ح معا .

ولشرح هذا الجزء الأخير من مبدأ الانفصال ، نقول :

افرض أن حالتى ب ، ح متضادتان ، أى أنهما لا يجتمعان معا ، مثال ذلك

(١) اسمه بالإنجليزية Disjunctive axiom يرجع الفضل في صياغته إلى « الدكتور برود » C.D. Broad أستاذ الفلسفة الحالى في جامعة كبريدج ؛ راجع مجلة Mind العدد ٢٢٠ من المجموعة الجديدة ، ص ٩٨ .

(٢) Kuerle, W., Probability and Induction : ص ١٢٥ .

أن يكون لديك تذكرتان في نصيب ، ولا بد أن تكون الراجحة إحداها فقط ،
إذ لا يربح في النصيب إلا تذكرة واحدة ، فهاهنا يكون احتمال ربحك بتذكره
ب أو بتذكره ح هو :

$$ع (١ - ب) + ع (١ - ح)$$

لكن قد تكون حالتا ب ، ح مما يمكن اجتماعهما معاً ، مثال ذلك أن ورقة
اللعب قد تتصف بصفتين في آن واحد ، فتكون — مثلاً — سبعة وتكون
حمراء ، ونريد أن نحسب درجة احتمال سحب ورقة تكون فيها إحدى الصفتين
على الأقل ، فعندئذ لا يكفي في قياس درجة الاحتمال أن نجمع احتمال أن تكون
الورقة المسحوبة سبعة ، إلى احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء ، لأن احتمال
أن تكون الورقة المسحوبة سبعة يدخل فيه احتمال أن تكون حمراء كذلك ،
وكذلك احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء يدخل فيه احتمال أن تكون
سبعة كذلك ؛ لذلك لا يكفي لحساب احتمال إحدى الحالتين على الأقل مجرد
جمع الاحتمالين ، بل لابد أن نطرح من ذلك درجة احتمال اجتماعهما معاً .

مثال : ما درجة احتمال أن نسحب ورقتين من أوراق اللعب فتكون
إحداها على الأقل حمراء ؟ (عدد ورق اللعب ٥٢ ورقة ، نصفه أحمر والنصف
الآخر أسود) .

احتمال أن تكون الأولى حمراء هو $\frac{1}{2}$.

احتمال أن تكون الثانية حمراء هو $\frac{1}{2}$.

احتمال أن تكونا حمراوين معاً هو $\frac{2}{52}$ (لقد أوضحنا هذه النتيجة في

مسألة سابقة)

∴ احتمال أن تكون إحداها على الأقل حمراء هو :

$$\frac{50}{52} = \frac{2}{52} + \frac{1}{2}$$

مثال آخر : وعاءان ، الأول فيه ٨ كرات بيضاء وكرتان سوداوان ،
والثاني فيه ٦ كرات بيضاء وأربع كرات سوداء ، فما درجة احتمال أن أسحب
كرة من كل من الوعاءين ، فأسحب كرة واحدة على الأقل بيضاء ؟

احتمال سحب كرة بيضاء من الوعاء الأول هو $\frac{8}{10}$

احتمال سحب كرة بيضاء من الوعاء الثاني هو $\frac{6}{10}$

احتمال سحب كرتين بيضاوين معاً هو $\frac{8 \times 6}{10 \times 10} = \frac{48}{100}$

∴ احتمال سحب واحدة على الأقل بيضاء هو :

$$\frac{92}{100} = \frac{8}{10} + \frac{6}{10} - \frac{48}{100}$$

احتمال تكرار الوقوع :

المراد هنا هو أن نقيس درجة احتمال وقوع حادثة ما مرة أخرى ، بعد
اطراد وقوعها بنسبة معينة فيما سبق .

فإذا اطرّد وقوع الحادثة فيما مضى بغير تخلف في ظروف معينة ، وأردت
معرفة درجة احتمال وقوعها مرة جديدة إذا تكررت الظروف عينها ، فاقسم عدد
مرات حدوثها فيما مضى مضافاً إليه واحد ، على نفس العدد مضافاً إليه اثنان .

لأننا إذا فرضنا أن الحادثة لم تقع أبداً ، وأن احتمال وقوعها مساو لاحتمال
عدم وقوعها ، فعندئذ تكون درجة الاحتمال هي $\frac{1}{2}$ ، لكنها إذا حدثت مرة ،
زادت نسبة احتمال وقوعها في المرة الثانية ، وأصبحت $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1$ إذ امکّنات

المتساوية في القوة الاحتمالية ، أصبحت الآن ثلاثة : واحد مضى وهو بالإيجاب
واثنان منتظران ، أحدهما بالإيجاب والآخر بالسلب ، أعني أنه قد أصبح هنالك
عاملان يشيران في صالح الوقوع وعامل واحد يشير في غير صالحه .

وبصفة عامة ، إذا وقعت حادثة ما م من المرات ، فهذا يعطينا م من

الممكنات في صالح وقوعها ، ثم نضيف إلى ذلك ممكنين جديدين : أحدهما في صالح وقوعها والآخر في غير صالحه ، فتكون نسبة احتمال الحدوث الجديد هي $\frac{1+2}{2+2}$ فافرض - مثلاً - أن صديقاً زارك في صباح الجمعة عشر مرات متوالية فدرجة احتمال زيارته لك في صباح الجمعة التالية هي :

$$\frac{11}{12} = \frac{1+10}{2+10}$$

ومعنى ذلك أن استمرار وقوع الحادثة دليل على أنها ستمضى في وقوعها ، فإذا فرضنا أن الشمس قد أشرقت في الصباح ألف مليون مرة فيما مضى ، فاحتمال أنها ستشرق في صباح الغد هو $\frac{\text{الف مليون} + 1}{\text{الف مليون} + 2}$ ، وهي نسبة تستطيع أن تقول عنها إنها تساوى ١ ، أى تبلغ درجة اليقين .

موادّة العناصر وتقوية الاحتمال :

رأينا في شرحنا لمبدأ الاتصال ، أننا حين نريد قياس درجة احتمال كون الشيء المعين « أ » موصوفاً بصفة « ب » و « ح » معاً نلجأ إلى قياس احتمال أن يكون الشيء « أ » موصوفاً بصفة « ب » وحدها ثم نضرب ذلك في احتمال أن يكون الشيء « أ » الموصوف بصفة « ب » موصوفاً كذلك بصفة « ح » — أى أن المبدأ الذى تتبعه في هذه الحالة ، هو الآتى :

$$ح (ا - ب - ح) = ح (ا - ب) \times ح (ا - ح)$$

ونبهنا القارىء عندئذ إلى خطأ الحساب لو جعل الصيغة هكذا :

$$ح (ا - ب - ح) = ح (ا - ب) \times ح (ا - ح)$$

أى لو ضرب قيمة احتمال كون الشيء المعين « أ » موصوفاً بصفة « ب » في درجة احتمال كونه موصوفاً بصفة « ح » ، إذ أن ذلك قد يقوّت عليه مقدار

تأثير وجود صفة « ب » في درجة وجود صفة « ح » ، لأنه قد تكون درجة احتمال أن تكون « ا » الموصوفة بصفة « ب » موصوفة كذلك بصفة « ح » أكبر من أو تساوى أو أصغر من درجة احتمال أن تكون « ا » المجردة من صفة « ب » موصوفة بصفة « ح » .

ففي الحالة الأولى نقول إن وجود صفة « ب » في الشيء « ا » له صلة موالية بأن يكون ذلك الشيء موصوفاً بصفة « ح » — أى أن صفة « ب » توائم صفة « ح » .

وفي الحالة الثانية نقول إن وجود « ب » لا صلة له بوجود الصفة « ح » ، فلا هو يوائم ولا يحول دون وجودها .

وفي الحالة الثالثة نقول إن وجود « ب » لا يوائم وجود الصفة « ح » أى أن « ب » تحول دون وجود « ح » .

وحين نترك بين أن يكون الشيء « ا » الموصوف بصفة « ب » موصوفاً كذلك بصفة « ح » ، وبين أن يكون الشيء « ا » مجرداً عن « ب » موصوفاً بصفة « ح » أى حين نترك بين هاتين الصفتين :

ح (ا - ب ح) ، ح (ا - ح)

ينبغي أن نلاحظ شيئين :

١ — أنه إذا كانت « ب » لها صلة موالية بـ « ح » فإن هذه الصلة لا تكون على إطلاقها ، بل تكون بالنسبة للشيء « ا » إذ يجوز لو تغير الشيء ضاعت صلة المواءمة بين صفتي ب ، ح .

مثال ذلك : يجوز أن يكون الطالب الفتي (ا) إذا امتاز في اللغات (ب) فإنه كذلك يمتاز في الرياضة (ح) ؛ مع أن الطالبة الفتاة قد لا يكون أمرها كذلك إذ قد تكون القدرات العلمية مختلفة العلاقة عند الطلبة عنها عند الطالبات .

٢ — وكذلك نلاحظ أنه إذا كانت « ب » و « ح » متصلتين إحداهما

بالأخرى ، بحيث يكون وجود «ب» موافقاً لوجود «ح» فإن العلاقة بينهما تكون تماثلية ، أى أن احتمال وجود صفة «ح» فى الشيء «ا» الموصوف بصفة «ب» ، مساو لاحتمال وجود صفة «ب» فى الشيء «ا» الموصوف بصفة «ح» — والصورة الرمزية لذلك هى :

$$ح(ا - ب) = ح(ح - ا)ب$$

ومما هو جدير بالذكر فى موضوع المواءمة بين العناصر وتقويتها لدرجة الاحتمال — خصوصاً فى الأبحاث التاريخية — أننا قد نجد احتمال الصلة بين ا ، ح عالياً ، وكذلك نجد أن احتمال الصلة بين ب ، ح عالياً ، فنظن أن ا ، ب معاً لا بد أن تكون شديدة الصلة بوجود ح ؛ مع أن ذلك قد لا يلزم بالضرورة . فمثلاً قد نجد ألفاظاً معينة شائعة فى شعر امرئ القيس ؛ ثم قد نجد بحراً معيناً من بحور الشعر شائعاً عند امرئ القيس ؛ فنظن أنه إذا اجتمعت تلك الألفاظ وذلك البحر معاً فى قصيدة واحدة ، فلاحتمال يزداد ترجيحاً بأن القصيدة لامرئ القيس ، مع أن الأمر قد يكون عكس ذلك ، حين يكون استعمال تلك الألفاظ فى ذلك البحر المعين مستحيلاً عند امرئ القيس ، فيكون اجتماع الصفتين قد أضعاف درجة الاحتمال التى لكل منهما على حدة ، بدل أن يقويها .

الاحتمال العكسى^(١) :

إذا عرفنا وقوع حوادث معينة ، وكان هناك عدة فروض لتفسيرها ، فالاحتمال العكسى هو الذى نقيس به درجة ترجيح فرض على آخر ، معتمدين على الحوادث التى عرفناها ، كما يتضح من المثال التالى .
لدينا وعاء فيه ثلاث كرات نجمل لونها ، سحبنا كرة منها فوجدناها بيضاء ،

وأرجعناها في الوعاء ؛ ثم سحبنا كرة أخرى فوجدناها سوداء ، وأرجعناها في الوعاء وبعدئذ أخذنا نكرر العملية ، لكننا كلما سحبنا كرة وجدناها إما بيضاء أو سوداء .

فهناك احتمال أن تكون الكرات الثلاث مزيجاً من أبيض وأسود معاً ، واحتمال آخر ، وهو أن تكون هناك كرة ثالثة لونها مخالف للأبيض والأسود ، لم تخرج أبداً في عمليات السحب ، فكيف نرجح فرضاً على فرض ؟

لو فرضنا أن في الوعاء كرة لونها مخالف للأبيض والأسود ، كان احتمال عدم سحبها في المرة الأولى هو $\frac{1}{2}$ ، وفي المرة الثانية $\frac{1}{4}$ ، وفي المرة الثالثة $\frac{1}{8}$ ، وفي المرة الرابعة $\frac{1}{16}$ ، واحتمال عدم سحبها في المرة الثامنة هو $\frac{1}{256}$ ، وهي نسبة تكاد تبلغ $\frac{1}{3}$ ، وهكذا تأخذ نسبة الاحتمال في النقص كلما مضينا في السحب ، بما يقلل من شأن الفرض الثاني ، ويزيد في ترجيح الفرض الأول .

وللاحتمال العكسي أهمية كبيرة في تبرير الاستدلال الاستقرائي ، لأننا في هذا الاستدلال نحكم على كل أفراد النوع بما شهدناه في بعض الأفراد ، فمثلاً نشاهد بعض الغربان ونجدها سوداء ، فنعمم الحكم قائلين إن كل غراب أسود — فعلي أي أساس اعتمدنا في تعميم هذا الحكم ، مع أن هنالك احتمالاً بأن تكون الغربان التي لم نرها ليست سوداء ؟ على أساس الاحتمال العكسي الذي شرحناه لك بإيجاز .

نظرية « بيرنوي »^(١) في الأعداد الكبيرة :

لو قذفت قطعة من النقد عشر مرات ، فأكبر الاحتمالات هو أن يظهر وجه القطعة [سنجعل لها وجهاً وظهراً] إلى أعلى خمس مرات ، غير أنه قد يحدث أن ينحرف عدد المرات التي يظهر فيها الوجه عن هذا المتوسط ، فيظهر — مثلاً —

(١) James Bernoulli وهو من أعلام النظرية للرياضية في الاحتمالات ، وقد نشر ابن أخيه سنة ١٧١٣ كتابه الذي يحتوي على نظرية الأعداد الكبيرة التي أخصها هنا .

أربع مرات من عشر رميات ، أو يظهر الوجه ست مرات ؛ فعندئذ نقول إن عدد مرات ظهور الوجه قد انحرف عن الاحتمال المنتظر بمقدار $\frac{1}{3}$ ، أى بمقدار مرة واحدة في الرميات العشر ؛ لكنى كلما زدت من عدد الرميات ، فأقذف بقطعة النقد مائة مرة — مثلاً — فعندئذ يقل مقدار الانحراف عن المتوسط المنتظر ، فالأرجح جداً ألا يكون مقدار انحراف ظهور الوجه بما يساوى $\frac{1}{3}$ (أى عشر مرات في المائة رمية) كما كانت الحال في الرميات العشر ؛ أعنى أن الاحتمال يزداد بأن يكون مدى انحراف ظهور الوجه عن المتوسط — الذى هو خمسون في هذه الحالة — واحداً أو اثنين فوق الخمسين أو تحت الخمسين ، فيظهر الوجه ٥١ مرة أو ٥٢ مرة أو ٤٩ مرة أو ٤٨ مرة ؛ وهكذا كلما زدت من عدد الرميات انحصرت نسبة الانحراف في هامش أضيق حتى يبلغ ما يُسمى بالحد ، وهو كسر ضئيل جداً ، بحيث مهما صَغُرَ مقدار الانحراف كان هذا المقدار داخلًا في حدود ذلك الكسر الضئيل — ذلك هو مضمون نظرية « بيرنولى » في الأعداد الكبيرة^(١) .

فبناء على هذه النظرية ، كلما مضيت في الزيادة من الأمثلة ، ازدادت درجة الاحتمال ثباتاً ، وقلَّ هامش تذبذبها وانحرافها ؛ فقد تظل تقذف بقطعة النقد مائة مرة ، بعد مائة مرة فيكون ظهور الوجه أولاً متراوحاً بين ٤٩ ، ٥١ ، ثم يقل هامش التراوح حتى ينحصر — مثلاً — ٤٩٩ ، ٥٠١ ، وهكذا حتى يصل إلى كسر غاية في الضآلة ، مما يبرر أن نقول إن احتمال ظهور الوجه إلى أعلى عندما نقذف بقطعة النقد ، هو $\frac{1}{3}$ ^(٢) .

(١) Kneale, W., Probability and Induction ص ١٢٩ .

(٢) أنظر Russell, B., Human Knowledge ص ٣٦٥ - ٣٦٦ .

نظرية تكرار الحدوث^(١) :

وجدت هذه النظرية من نظريات حساب الاحتمال ، رجالا في أواخر القرن التاسع عشر ، بلغوا بها حداً بعيداً من الدقة ، أمثال « فِن »^(٢) و « پيرس »^(٣) وقد أراد أصحاب هذه النظرية أن يجعلوا الاحتمال بعيداً عن التأثير بالعوامل الذاتية بأن يجعلوه موضوعياً خالصاً .

لقد كانت النظرية الرياضية التي فرغنا من شرحها ، معتمدة على نقطة أساسية ، وهي أن نحصى بادی ذی بدء كل الممكنات على شرط أن تكون جميعاً متساوية في القوة الاحتمالية ، لكن كيف أبداً بمحنى في حساب درجة الاحتمال بافتراض أنى أعلم أن الممكنات الفلانية متساوية في درجة احتمالها ؟ ألسنت بذلك أفرض أنى قد قستُ الاحتمال على وجه ما ، قبل أن أبداً في حسابه ؟ إن معرفتى بأن ممكنات معينة متساوية في درجة احتمالها لا بد أن تكون نتيجة لخبرة سابقة ، لاحظت فيها مدى انتظام أو عدم انتظام التكرار في وقوع تلك الممكنات ؛ وإذن فالخطوة الأولى في حساب أى احتمال ، ينبغى أن تكون هى هذه الخبرة التى تدلنى على تكرار حدوث الأشياء ، وبذلك نجعل درجة الاحتمال أمراً موضوعياً نحصله من الخبرة كما نحصل أى شيء آخر .

ولئن كان من اليسير حساب التكرار في الحالات التى يكون فيها عدد الأفراد محدوداً ، فإنه من العسير حسابه حين يكون العدد كبيراً ، أو لا نهاية له ، ففى الحالات المحدودة نستخرج درجة الاحتمال بنسبة رياضية بسيطة ، فلو كان هنالك شيء ما « ا » يحدث أحياناً مقروناً بشيء آخر « ب » وأحياناً أخرى غير مقرون

Frequency Theory (١)

John Venn. Logic of Chance (٢)

C. S. Peirce. Collected Papers (٣)

بها ، فإن درجة احتمال حدوث « ا » مقرونة بـ « ب » هي .

$$\frac{h(a-b)}{h(a)} = (b-a)$$

أى هي نسبة عدد مرات حدوث « ا » و « ب » معا ، إلى عدد مرات حدوث « ا » إطلاقاً .

لكن ما حيلتنا حين نتعذر معرفة قيمة « ه » ؟ أى حين لا نعرف عدد مرات الحدوث لكونها أكثر من أن تُحصى وتُحصَر ؟ هاهنا يلجأ أصحاب النظرية إلى مبدأ الأعداد الكبيرة الذى نلخصناه فيما مضى .

على أن أصحاب النظرية التكرارية فى القرن الماضى ، كانوا قد تركوا الأمر ناقصاً من بعض وجوهه ، حتى جاء فى عصرنا عالمان ألمانيان ارتحلا إلى أمريكا واستقرا بها ، هما « فون ميزس » و « ريشنباخ »^(١) فأكلا أوجه النقص : ولشرح نظرية « فون ميزس » شرحاً موجزاً نقول :

نحن الآن — فرضاً — إزاء مجموعة كبيرة العدد من أشياء سنرمز لكل فرد من أفرادها بالرمز « ا » ، وقد تقترن « ا » أحياناً بـ « ب » ، والمطلوب هو معرفة نسبة تكرار هذا الاقتران .

والطريقة هي أن نلاحظ ا_١ ، ا_٢ ، ا_٣ ، ... ونضعها فى قائمة متسلسلة تحت الأعداد ١ ، ٢ ، ٣ ... فإذا وجدنا إحداها مقترنة بـ « ب » كتبنا تحتها رمز « ب » وإذا وجدنا إحداها غير مقترنة بـ « ب » كتبنا تحتها رمز « - ب » [ومعناها لا - ب] وفى كل خطوة من خطوات البحث نكتب تحت الحالة المبحوثة

(١) R. Von Mises وقد ترجم كتابه إلى الإنجليزية بعنوان :

Probability, Statistics and Truth

(٢) Hans Reichenbach وله بالإنجليزية :

Experience and Prediction

كسرا يبين نسبة ظهور «ب» مع «ا» في الحالات السابقة جميعا ، والقائمة الآتية توضح ما نريد :

٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	؛	حالات «ا» المبحوثة
٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	؛	حالات ظهور «ب»
$\frac{8}{8}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{1}$	؛	نسبة التران «ا» و«ب»

من هذه القائمة ترى أنك تستطيع أن تمضي في بحث أى عدد شئت من حالات «ا» على أنك في كل مرحلة من مراحل بحثك تكون على علم بنسبة وقوع ب مع ا فيما مضى من شوط البحث ؛ ومن أهم ما يميز طريقة «فون ميزس» هذه ، هو أنه يشترط الاختيار العشوائى للحالات التى نبحثها بحيث يحىء ترتيبها جزافا ليس فيه اطراد مقصود ؛ ومقياس العشوائية في الاختيار والترتيب عنده هو هذا : إذا وجدنا أن الكسور الدالة على نسبة حدوث ب مع ا تميل نحو الاقتراب من حد ثابت ، نأخذ أى جزء من السلسلة جزافا ، فنأخذ مثلا الحالات التى يمكن قسمة أرقامها على ٣ ، وننظر إليها وحدها على أنها سلسلة ، ونرى هل تميل هى الأخرى نحو الاقتراب من نفس الحد الذى تميل نحوه السلسلة الأصلية ؛ إن كان الأمر كذلك كان الاختيار والترتيب بمنجى من الخطأ ، وكانت نسبة تكرار وقوع ب مع ا هى النسبة الثابتة التى تميل نحوها سلسلة الكسور .

وقد بنى « ريشنباخ » ما قاله في نظرية الاحتمالات ، على أساس « فون ميزس » ، حتى ليعتبرا داعيين لنظرية واحدة^(١) ، هى القائلة بأن درجة احتمال تكرار الحدوث هى الحد الذى تميل نحوه سلسلة الكسور التى ظهرت في الحالات المبحوثة ، على افتراض أننا مضينا في السلسلة إلى ما لا نهاية .

فالفرض أننا لاحظنا عدد و من المرات التى ارتبطت فيها « ا » و « ب »

(١) Russell, B., Human Knowledge : ص ٢٨٠ وما بعدها .

فوجدنا أن نسبة الارتباط بينهما في النصف الثاني من المفردات المبحوثة ، كانت دائماً تختلف عن كسر معين $\frac{1}{3}$ بما هو أقل من $\frac{1}{3}$ حين تكون $\frac{1}{3}$ رمزاً لكسر ضئيل ، ولذا جاز لنا أن تؤكد أنه مهما أكثرنا من عدد المرات $\frac{1}{3}$ ، فإن نسبة الارتباط بين « أ » و « ب » ستظل واقعة في حدود هذا الهامش الضيق^(١) .

فمثلاً إذا قذفت بقطعة من النقود ألفي مرة ، فكان وجهها إلى أعلى $\frac{1}{1001}$ مرة وظهرها إلى أعلى $\frac{999}{1000}$ مرة جاز لي أن أقول إن احتمال سقوط قطعة النقود ووجهها إلى أعلى هو $\frac{1}{1000}$ ، ويكون معنى قولي هذا هو أنني إذا مضيت في رمي القطعة النقدية مدة كافية ، وجدت أن نسبة ظهور الوجه إلى أعلى تختلف عن $\frac{1}{1000}$ بأقل من أي كسر مهما كان ضئيلاً .

وبلاحظ أن « ريشنباخ » حين يتحدث عن امتداد سلسلة الحالات المبحوثة إلى ما لا نهاية ، فليس يقصد باللانهاية هنا معناها الرياضي ، بل يقصد العدد الكبير الذي يتسع لكل حاجتنا من الناحية العملية ، فالامتناهي الرياضي — سواء كان لامتناهياً في الصغر أو في الكبر — ليس مما يقع في حدود الملاحظة الإنسانية ، ولذا فلا أهمية له في العلوم التجريبية ، والإحصائية منها بوجه خاص ؛ فشركات التأمين — مثلاً — لا يهمها إن كان حسابها الحالي سيظل صحيحاً إلى ما بعد عشرة آلاف عام ، إذ يكفيها أن يظل صحيحاً في المائة عام المقبلة على الأكثر ، فحين نجمع مادتنا الإحصائية ، ونزعم على أساسها أن تكرار الحدوث سيظل ثابتاً تقريباً حتى نستنفد عشرة أمثال المدى الذي بحثناه اليوم ، فذلك كاف من الوجهة العملية^(٢) .

وإنه ليحلو لنا أن نختتم هذا الكتاب برأى « ريشنباخ » في المنطق التقليدي

(١) المرجع نفسه ، ص ٢٨٢

(٢) المرجع نفسه ، في الموضع نفسه

بأنه خطأ كله من أساسه ، لأنه يفرض بأن الكلام إما صادق أو كاذب ، صدقا مطلقاً أو كذباً مطلقاً ، مع أن الصدق المطلق والكذب المطلق أمران لا وجود لهما في القضايا العلمية ، وإنما يصدق الكلام أو يكذب بدرجة معينة من درجات الاحتمال ، فما الصدق والكذب إلا حدّان أعلى وأدنى ، تقع بينهما درجات الاحتمال المتفاوتة ، دون أن يكون الحدان الأعلى والأدنى درجتين من تلك الدرجات ، فلا بد من هدم المنطق القديم ذى القيمتين ، وبناء منطق جديد يتسع للتفاوت في قيم الاحتمالات — وهي كثيرة^(١) .

(١) Weinberg J. R., An Examination of Logical Positivism : ص ١٠٩

كشاف

(أ)

- اتصال (مبدأ) : ٣٤٦ وما بعدها ، ٣٤٩
اتفاق (طريقة) : ١٩٥ وما بعدها
اختلاف (طريقة) : ١٩٨ وما بعدها
ارتباط ، معامل : ٢٠٦ ، ٢٠٧
ارتباطي (منهج) : ٣٢٢
أرسطو : ٤ ، ٥ ، ١٣ ، ٩٣ ، ١١٠ ، ١٤٩ ، ١٥١ ، ١٥٤ وما بعدها ، ١٧٧ ،
١٨٦ ، ١٨٩ ، ٢١٠ ، ٢٦٨ — ٢٧٠ ، ٢٨٩ ، ٣١٣ ، ٣١٦ ، ٣٥٦
أرشيميدس : ١٥٢
استبطان : ٢٤٩
استقراء : ١٧ ، ١٥٤ وما بعدها ، ١٨٨ ، ١٨٩ ، ١٩٤ ، ٢٩٧
استنباط : ١٧
آشوريون : ١٥٠
إضافة (مبدأ) : ١٢٢
أفلاطون : ١٥٢
إقليدس : ٤ ، ٥٠ : ٩٢ ، ٩٥ ، ٩٧ ، ١٠١ — ١٠٤ ، ١٠٦ ، ١١٠ ، ١٤٩ ،
١٥١ ، ٢٠٩ : ٢٢١
انفصال (مبدأ) : ٣٥٠
أورغانون : ١٥٤ وما بعدها
أورغانون جديد : ١٧٦ وما بعدها
أوكام (نصل) : ٢٦٧
آير : ١٨١
أينشتين : ٢٣ ، ٢٤ ، ١٨٧ ، ٢٩٦

(ب)

- باسكال : ٣٣٨
بدئية : ٩٠ ، ٩٦ وما بعدها ، ١٢١

جرنار ، كلود : ٤٣ ، ٣٠٠ وما بعدها

بعض : ٥٧

بور : ١١٥

بيرس ٣٥٨

بيرنوس : ٣٥٦

بيكن ، فرانسيس : ٦ ، ٤٣ ، ١٤٨ ، ١٥٤ ، ١٥٥ ، ١٦٧ ، ١٧٢ ، ١٧٥ ،

١٧٦ وما بعدها ، ٢٠٦ ، ٢١٠ ، ٢١٣ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ، ٢٨٩ ، ٣١٦

(ت)

تبدیل (مبدأ) : ١٢٢

تحصيل حاصل : ٥٤ وما بعدها ، ٧٢ ، ١٢١

تحليل : ٣٤ ، ٣٥ ، ٦٢ وما بعدها

تربط : ٣١٢

ترتيب (مبدأ) : ١٢٢

تركيبی : ٦٢ وما بعدها

تصور فرضی : ٣٢٢ وما بعدها

تعادل القضايا : ٧٢

تعريف (في الرياضه) : ٩٣

تعميم : ١٤ وما بعدها ، ٥٣

تغير نسبی (طريقة) : ٢٠٣ وما بعدها

تفسير القوانين : ٢٩٥ وما بعدها

تقليديون : ٢١٠

تكرار الحدوث : ٣٥٨

تناقض : ٥٨

(ث)

ثوابت : ٥١ وما بعدها

(ج)

جاليليو : ٢٢ ، ٥ - ٢٤ ، ٤٣ ، ١٦٣ وما بعدها ، ١٨٦ ، ١٨٧ ، ٢٩٦ ، ٣١٣
جدل : ١٦٣ ، ١٦٤
چقنز : ٤٣ ، ١٤٣ ، ٢٤٦
جوزف : ١٩٤

(ح)

حدس : ١٦٢ وما بعدها ، ٢١٠

(خ)

خداع الحواس : ٢٢٣
خريطة : ٢٩٠ وما بعدها
خطوة : ٢٤٥

(د)

دالة الصدق : ٥٧ ، ٥٨
د القضية : ٥٧
ديكارت : ١٧٥ ، ٢٠٩ وما بعدها
ديوى : ٤٣

(ذ)

ذاتية : ٣٣ ، ٣٤

(ر)

رامزى : ٥٤ ، ٥٥
رسل : ٤٨ ، ٤٩ : ٥٢ ، ٥٤ ، ١١٤ ، ١١٥ ، ١٤٣ ، ١٨١ ، ١٨٣ ، ٢٩٦ ،
٢٩٨ ، ٢٩٩

رمزى ، منطق : ١١١ وما بعدها

رموز منطقية : ٦١

رموز وصفية : ٦٣

رياضة بحتة : ٤٩ ، ٥٠

رياضة تطبيقية : ٥٠ وما بعدها

ريشباخ : ٣٥٩ ، ٣٦٠ ، ٣٦١

ريمان ، ٩٢ ، ١٠٢ - ١٠٤ ، ٢٠٩ .

(ز)

زمن : ٢٤١ وما بعدها

زيادة (مبدأ) ١٢٢

(س)

ماتشيري : ١٠٢

صبية : ٢٦٨ وما بعدها

سبنسر ، هيربرت : ١٦٤

ملوكيون : ٢٤٩ ، ٣١٢ ، ٣١٦

سمث ، آدم : ٣٠٦

سيمونز : ٥٢١

(ش)

شكليون : ٤٦ ، ٤٩

شليك ، مورنيس : ١٠٤ ، ١٨١

(ص)

صديق (احتمالات) ٥٦

صورة : ١٦ ، ١٧ ، ١٩٠ ، ١٩١ ، ١٩٢ ، ١٩٤

(ط)

طبيعيون : ٢٤٧ وما بعدها

(ع)

عرب : ١٤٩ ، ١٥١

عزل : ١٨٨

عقل : ٢١٥

عقليون : ٢١٥ وما بعدها

علم : ٦ وما بعدها : ١٤٦

علم الاجتماع : ٢٩ ، الجغرافيا : ٣١ ، الاقتصاد : ٣٠٦ وما بعدها ، ٣٢٧ وما بعدها ،

علم النفس : ٢٩ ، ٣١١ وما بعدها ، الجيولوجيا : ٢٨ ، الحركة : ٢٨ ، الحساب : ٢٧ ،

الحياة : ٢٩ ، ٣٠ ، الفلك : ٢٨ ، ٣١ ، الكيمياء : ٢٨ ، ٣٠ ، ميكانيكا : ٢٨ ، الهندسة : ٢٧

(غ)

غابات : ٣٠٥ ، ٣٠٦

الغزالي : ٢٧٠ هامش

(ف)

فار ، ولیم : ٢٠٦

فيلن : ١١٠

فريجه : ٤٩

فلسفة العلم : ٣٧ وما بعدها

فلسفة الرياضة : ٤٤ وما بعدها

فلوטרخس : ١٥٢

فن : ٣٥٨

فيثاغورس : ٩٣ ، ١٤٩

(ق)

قانون علمي : ٢٧٥ وما بعدها

قصد (قانون) : ٢٦٧ .

قضية رياضية : ٥٠ وما بعدها

ذرية : ٥٥

قيم : ٣٠٥

(ك)

كارناب : ١٨١

كانت : ٢٨٤

كپلر : ٥ ، ٢٢ ، ٢٢

كشف علمي ٢٥٢ وما بعدها

كل : ٥٧

كم : ٢٣٥ وما بعدها

كوبرنيك : ٥

كيف : ١٠ ، ١١ ، ٢٤٢ وما بعدها

كيز : ٣٤١

(ل)

لابلاس : ٣٤٩

لاشعور : ٤١ ، ٤٢

لاطيميون : ٣٤٧ وما بعدها

لامعرفات : ٩٤ ، ٩٥ ، ٩٨ ، ٩٩ ، ١٠٩ ، ١١٠ ، ١١٨

ليبدو : ٣١٢

ازوم منطقي : ٥١

لغة شارحة : ٣٧ ، ٤١

لغة شيتية : ٤٠ ، ٤١

لثين : ٣١٣

لك ، چون : ٢٨٤

لوباشوفسكي : ٩٢ ، ٩٧ ، ١٠٢ - ١٠٤ ، ٣٠٩

ليبنتز : ١١١ ، ١١٢ ، ١١٣ ، ١١٤ ، ١٢٨ ، ١٣٥

(م)

- ماخ ، إرنست : ٢٨٥ ، ٢٩٠
متغيرات : ٥١ وما بعدها
مصادرة : ٩١ ، ٩٨ ، ٩٩ وما بعدها
مصادفة : ٣٣٨ ، ٣٣٩
مصريون : ١٤٩
مضمون الإدراك : ٢٢٧ وما بعدها
معرفة : ٧
مقدار كمي : ٢٣٤ وما بعدها
مقدار امتدادي : ٢٣٥
مل ، جون ستوارت : ٤٣ ، ١٧٥ ، ١٩٥ وما بعدها ، ٢٥٦ ، ٢٥٧ ، ٢٨٩ ،
٣٠٦ ، ٣٠٩ ، ٣٢١
منطقيون (في فلسفة الرياضة) : ٤٩
موازاة صورية : ٧٩ وما بعدها
مور : ١٨١ ، ١٨٣
موضوعية : ٣٢ ، ٣٣ ، ٣٤
ميتافيزيقا : ١٨٢ ، ١٨٥
ميزس ، فون : ٣٥٩ ، ٣٦٠

(ن)

- نسق : ٢١ وما بعدها ، ٩١ وما بعدها
نظريات : ١٠٥ وما بعدها
نن ، سير بيرسي : ١٤٦
نيوتن : ٥ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٤٣ ، ١٦٧ ، ٢٩٦

(هـ)

- هرقليطس : ٢٢٧
هلبرت : ٤٦ ، ٤٨ ، ١١٠
هيكل الإدراك : ٢٢٧ وما بعدها
ديوم : ٢٢٢ ، ٢٧٠ ، ٢٨٥ ، ٢٨٦

(۲)

وايتهد : ۴۹ ، ۱۱۵

وتجفشتين : ۵۴ ، ۵۵ ، ۵۷ ، ۵۹ ، ۲۱۷ ، ۲۴۴

وضعية منطقية : ۱۸۰

وضعيون : ۲۸۹ ، ۲۹۰

(۳)

يونان : ۱۴۸ وما بعدها

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٩٦٦

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٣٨٦ هـ - ١٩٦٦ م

التمن ٨٥

Bibliotheca Alexandrina



0395686